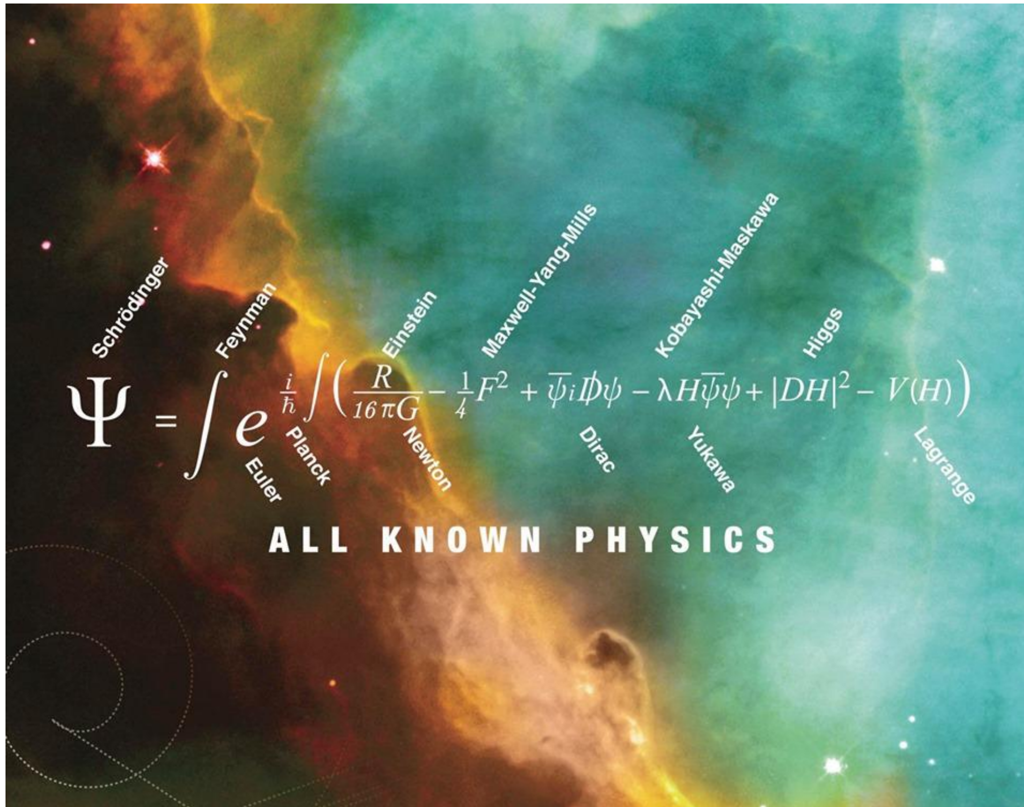
သိပ္ပံ သချာ် နှင့် ရူပဗေ Page မှ Thin Aung Htwe (Python) ရေးသားထားသော စာများဖြစ်သည်။



Standard model 3

စံပုံစံ မှာ fermion ၄မျိုး နဲ့ boson ၄ မျိုးပါဝင်ပါတယ် သူတို့ထဲက တချို့ကို ဒြပ်ထု ပေးတဲ့ Higgs boson နဲ့ဆို ၉ မျိုးပါFermion ဆိုတာက matter ကိုကိုယ်စားပြု တဲ့ အမှုန်တွေပါ စပင် half (သို့ half integer)ရှိပါတယ် Pauli exclusion principle ကို လိုက်နာပါတယ် matter ရုပ်များဟာ position တနေရာထဲမှာ ၂လုံးမနေနိုင် ပါဘူး ဒါကို ပေါ်လီအပါယ်စည်း လို့ခေါ်ပါတယ် Fermion ၄ မျိုးကတော့ electronneutrino, up quark နဲ့ down quark ဖြစ်ပါတယ်quark ၃ လုံးပေါင်းရင် proton neutron စသဖြင့်ဖြစ်ပါတယ်boson ကတော့ အားကိုသယ်ဆောင်တဲ့အမှုန်တွေပါ စကြာဝဠာ မှာ ရှိသမျှ အရာရာကို ခွဲခြာ ကြည့်ရင်ရုပ် သို့မဟုတ် အားများကိုတွေ့ရပါတယ် ရုပ် နဲ့အားများရဲ့ တုန့်လှည်သက်ရောက်မှု interaction ကြောင့် အရာရာ ဥပမာ galaxy staratom molecule life စသဖြင့်ဖြစ်ပေါ်လာရပါတယ်အားစုစုပေါင်း ၄မျိုးရှိပါတယ် အား ၄ မျိုးကို အားသယ်ဆောင်တဲ့အမှုန် ၄ မျိုးက သယ်ပို့ပါတယ်အဲဒီအမှုန် ၄ မျိုးကတော့ ၁ ဒြပ်ဆွဲအား ၂ လျှပ်စစ်သံလိုက်အား ၃ နျူကလီးယား

အားပြင်း နဲ့ ၄ နျူကလီးယားအားပျော့တို့ဖြစ်ပါတယ်ဒြပ်ဆွဲအားကို သယ်ဆောင်တဲ့အမှုန်ကို graviton လို့ခေါ်ပါတယ် လျှပ်စစ်သံလိုက်အားကိုသယ်ဆောင်တဲ့အမှုန်ကိုအလင်းမှုန် Photon လို့ခေါ်ပါတယ် အားပြင်းကို gluon ၈ လုံးကသယ်ပါတယ်အားပျော့ကို W plus W minus Z naught ၃ မျိုး ကသယ်ဆောင်ပါတယ် အားပျော့ က ဒြပ်စဉ်တမျိုးမှတမျိုး ပြောင်းအောင်ပြုလုပ်ပေးပါတယ်အားပြင်းက ပရိုတွန်လိုရုပ်များတည်မြဲဖို့အတွက် ချုပ်နှောင်ပေးပါတယ် ကျွန်တော်တို့နေ့စဉ်ဘဝမှ ထိတွေ့ရတဲ့ အားပေါင်းစုံကတော့ အလင်းမှုန်တွေရဲ့manifestation ပါ ဒြပ်ဆွဲအားကတော့ နေ လ ကမ္ဘာ စကြာဝဠာ တခုလုံးဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ထားတာပါ ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်

ဟစ်ဂ် အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု

higgs boson ကို CERN မှာရှိတဲ့ LHC detector ကတွေ့ရှိကြောင်းတရားဝင်ကြေငြာနိုင်ခဲ့ပါပြီ CERN ဟာ ဆွစ်ဇာလန်မှာရှိတဲ့ European nuclear research center ပါ အချင်း ၂၇မိုင်ရှိတဲ့စက်ဝိုင်းပုံ အမှုန်အရှိန်ပေးစက်ဖြစ်ပါတယ် Large Hadron Collider LHC ဆိုတာကတော့ proton လိုအမှုန်များကို အချင်းချင်း တိုက်ကြည့်ပြီး ကွဲထွက်လာတဲ့အပိုင်းအစ များကို ဖမ်းယူလေ့လာတဲ့ ကိရိယာပါ ဟစ်ဂ် ဘိုစွန်ကတော့သီဝရီရူပဗေဒ ပညာရှင် ပီတာ ဟစ် ကာလအတော်ကြာကပဲ သူရဲ့တည်ရှိမှုကို ဟောကိန်းထုတ်ခဲ့တဲ့ အခြေခံအားအမှုန်တခုပါ အနောက်နိုင်ငံတွေမှာတော့ god particle လို့နာမည်ကြီးပါတယ် ဟစ်အမှုန်က အခြားသောအခြေခံအမှုန်များကို ဒြပ်ထု mass ရရှိလာအောင်ပြုလုပ်ပေးပါတယ် ဒါကို ဟစ်ဖြစ်စဉ် higgs mechanism လို့ခေါ်ပါတယ် အခုပို့စ်မှာ ဒီဖြစ်စဉ်အကြောင်းကို အပိုင်းခွဲပြီးရှင်ပြသွားမှာပါ ရိုးရှင်းတဲ့သံလိုက်အကြောင်းကစတင်ပြီးစကြာဝဠာရဲ့အစဦးမှာဖြစ်ခဲ့တဲ့ အံ့ဩစရာအပြောင်းအလဲနဲ့အဆုံးသတ်မှာပါ အခြေပြောင်းလဲခြင်းကျွန်တော်တို့ရဲ့အသိပညာခရီးစဉ်ကို ကျွန်တော်တို့နေ့စဉ်ဘဝမှာ မကြာခဏ တွေ့မြင်နေရတဲ့အရာတခုနဲ့စတင်ကြပါစို့ ရေခဲပါ ရေခဲဟာ ကျွန်တော်တို့နဲ့ရင်းနှီးလွန်းတော့ ရေဟာရေခဲမှတ်အောက်ရောက်တာနဲ့ ရုတ်တရက်ခဲသွားတဲ့ ပြောင်းလဲခြင်းကိုကျွန်တော်တို့အလွယ်တကူပဲ လက်ခံလိုက်ကြပါတယ် ကျွန်တော်တို့ ခုန်ချကူးခတ်လို့ရတဲ့ရေဟာသူ့အလိုအလျောက်ကျောက်ခဲလိုမာကြောတဲ့ ဦးခေါင်းကိုရိုက်ခွဲနိုင်တဲ့အရာတခု ဖြစ်သွားပါတယ် အံ့ဩစရာကောင်းတဲ့ဒီအပြောင်းအလဲဟာအရည်ကိုအခဲဖြစ်သွားစေပြီးရူပဗေဒ ပညာရှင်တွေ ကတော့ phase transition အခြေပြောင်းလဲခြင်းလို့ခေါ်ပါတယ်တိကျတဲ့အပူချိန်တခုမှာ အရာဝတ္ထုရဲ့ဖွဲ့စည်းပုံလုံးဝပြောင်းလဲသွားစေတဲ့တခြားသော အခြေပြောင်းဖြစ်စဉ်တွေကိုလည်း သိပ္ပံပညာကသိရှိထားပါတယ်ဒီထဲမှာအငွေ့များအရည်သို့ပြောင်းလဲခြင်းဟီလီယံအရည်များsuperfluid သို့ပြောင်းလဲခြင်းနဲ့သာမန်လျှပ်ကူးပစ္စည်းမှစူပါလျှပ်ကူးပစ္စည်းသို့ပြောင်းလည်ခြင်းတို့လဲပါဝင်ပါတယ် စူပါလျှပ်ကူးဟာ ပစ္စည်းအတော်များများမှာတွေ့ရပြီးအပူချိန်နိမ့်မှာ သူ့ရဲ့လျှပ်စစ်ခုခံအားကင်းမဲ့ခြင်း ဖြင့်ပြသပါတယ် လျှပ်စစ်ခုခံအား သုညဖြစ်သွားတဲ့အတွက်လျှပ်စီးဟာမကုန်ဆုံးတော့ပါဘူး တခြား အရာ များ စွာလည်းရှိပါသေးတယ်အခြေပြောင်းလည်းခြင်းတခုနဲ့တခုဟာလုံးဝခြားနား သလို ထင်ရပါ တယ် ဒါပေမဲ့၁၉၃၇ မှာတော့ရုရှားသီဝရီရူပဗေဒပညာရှင် လက်ဗ်လန်ဒူး က သူတို့အားလုံးမှာရှိတဲ့

တူညီတဲ့အရည်အသွေးတခုကို သတိပြုမိခဲ့ပါတယ် ဖြစ်စဉ်တိုင်းမှာအခြေပြောင်းလဲခြင်းဟာ ဘက်ညီမှုsymmetry ပျောက်ဆုံးသွားတာနဲ့ဆက်စပ်နေတာကိုပါ ဒီသိမြင်မှုကပဲ အခြေပြောင်း လဲခြင်းကို ပုံဖော်တဲ့ပထမဆုံးသင်္ချာပုံစံကိုစတင်စေနိုင်ခဲ့ပါတယ်လန်ဒူး သီဝရီဟာ ၂၀ရာစုရူပဗေဒရဲ့ အရေးကြီးဆုံးတွေ့ရှိမှုတွေထဲက တခုပါ ဒါဟာအရမ်းထူးခြားပါတယ် ဘာလို့လဲဆိုတော့ သူ့ရဲ့တွေးခေါ်မှု ဟာယေဘူယျကျပြီး ပေးထားတဲ့ရုပ်ဖွဲ့စည်းပုံအသေးစိတ်ပေါ်မှာ မူတည်မနေလို့ပါ ဒါကြောင့်မို့ဒီသိမြင်မှုဟာရူပဗေဒရဲ့ကျယ်ပြန့်တဲ့နယ်ပယ်အတော်များများမှာအသုံးချနိုင်ပါတယ်တကယ် တော့ကြောင်းကျိုးကျစဉ်းစားမှုလေးတခုကကြီးမားတဲ့ရလာဒ်ရရှိစေခဲ့တဲ့ဖြစ်စဉ်အတော်ရှားပါးတယ်

ဟစ်ဂ်အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု

သံလိုက်မော်ဒယ်လ်

လန်ဒူးသီဝရီကိုရှင်းပြဖို့ အတွက်တော့ သံလိုက်ဓာတ်ဝင်နေတဲ့ သံနီကယ်လ်နဲ ကိုဘော့လိုသတ္တုကိုမြင်ကြည့်ပါ ဒါတွေဟာကျူရီအပူချိန်လို့ခေါ်တဲ့ အပူချိန်မှတ်မှာ အခြေပြောင်းပါတယ် ကျူရီအပူချိန်က ပြင်သစ်သိပ္ပံပညာရှင်ပယ်ရီကျူရီကိုဂုဏ်ပြုမှည့်ခေါ်ထားတာပါ သူဟာ နာမည်ကျော်မေရီကျူရီရဲ့အမျိုးသားပါ သံရဲ့အပူချိန်က ၁၀၄၃ ကယ်လ်ဗင် ဖြစ်ပါတယ် ဆဲလ်စီးရပ်စ်နဲ့ဆို ၇၇၀ ဒီဂရီပါ ဒီအပူချိန်ရဲ့အထက်မှာ သံတွေဟာ သူ့ရဲ့သံလိုက်ဓာတ်ကို ဆုံးရှုံးပါတယ် ဒီအပူချိန်ရဲ့အောက်မှာတော့သံတွေဟာအလိုအလျောက် သံလိုက်ဓာတ် ဝင်လာပါတယ် လန်ဒူး သီဝရီကိုရိုးရှင်းအောင်လုပ်ထားတဲ့သံလိုက်မော်ဒယ်လ်နဲ့ရှင်းပြနိုင်ပါတယ် သံအက်တမ် အုပ်စုတခုကို ပြင်ညီပေါ်မှာအစီအရီတင်ထားတယ်လို့မြင်ကြည့်ပါသံအက်တမ်တလုံးချင်းစီမှာ သေးငယ်တဲ့ သံလိုက်စက်ကွင်း တခုစီရှိပြီးစက်ကွင်းကို ကိုယ်စားပြုတဲ့ဗက်တာ (မြှားသေးသေးလေးကိုမြင်ကြည့်ပါ)ဟာအပေါ် သို့ အောက် direction တခုခုကိုဦးတည်နေမှာပါသာမိုဒိုင်နမစ်နိယာမ အရ ဒီလိုအဖွဲ့အစည်းမျိုးဟာ မျှခြေ equilibrium ကို အလွယ်တကူရောက်သွားပါတယ် မျှခြေဟာ စွမ်းအင်အနည်းဆုံးမို့ပါ ကပ်လျက်သံအက်တမ်၂ခု ဟာ ကိုယ်စီရဲ့သံလိုက်ဗက်တာကို တူညီတဲ့ direction ကို ညွှန်းခဲ့မယ်ဆိုရင် စွမ်းအင်ဟာ နည်းနည်းပဲလိုပါတယ် ဒါကြောင့်သံအက်တမ်တိုင်းဟာdirection အတူတူကိုညွှန်းဖို့ tendency ပါလာပါတယ် ဒါပေမယ့် အပူချိန်မြင့်မှာတော့ စွမ်းအင်ဟာအက်တမ်များကို လှုပ်ရှားစေပြီးdirection ပေါင်းစုံ(ယခုဥပမာတွင် one dimension ဖြစ်သောကြောင့် အပေါ် သို့ အောက်၂ ဖက်သာ) ကိုဦးတည်စေပါသည် ထို့ကြောင့်ကပ်လျက်အက်တမ်၂ခု ဟာ direction တူညီချင်သော်လည်းခြုံကြည့်လျှင် ဦးတည်ရာစုံနေပါတယ် စနစ်system တခုလုံးနေနဲ့ကြည့်ရင် သံလိုက်စက်ကွင်းဟာ သုည ပါ အချင်းချင်းခြေဖျက်လို့ပျောက်ပျက်သွားပါတယ် အပူချိန်ကိုချမယ်ဆိုရင်တော့စွမ်းအင်မပြင်းတော့တဲ့အတွက် သံလိုက်ဗက်တာ များဟာ direction တူနေသောကြောင့် သံလိုက်စက်ကွင်းကိုဖြစ်ပေါ်စေပါတယ်

ဟာစ်ဂ်အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု(၃)

Broken symmetry to orders

ဒါကိုဘက်ညီမှုနဲ့ ရှင်းပြနိုင်ပါတယ် အခြေပြောင်းအမှတ်အထက်မှာ သံလိုက်ဗက်တာများဟာ ပရမ်းပတာပြန့်ကြဲနေပါတယ် သံအက်တမ် တခုချင်းစီရဲ့သံလိုက်ဗက်တာဟာ direction ပေါင်းစုံကို ညီတူညီမျှဦးတည်ပါတယ် ဘယ် direction ကမှဦးစားပေးမဟုတ်ပါ အားလုံးဟာဖြစ်တန်စွမ်း အတူတူပါ ထို့ကြောင့် အပေါ် သို့ အောက် direction များနှင့် ဆက်စပ်ပြီး ပြောရလျှင် ဘက်ညီမှုရှိသည်ဟုဆိုနိုင် ပါသည် အခြေပြောင်းအမှတ်အောက်ရောက်လျှင်မူ ၎င်းဘက်ညီမှုပျောက်ဆုံးပြီး သံလိုက်ဓာတ်ဖြစ်ပေါ်လာပါသည်နောက်တချက်မှာ ဘက်ညီမှုပျောက်ဆုံးသွားတိုင်းအစီအစဉ်ကျနမှု order ပေါ်ပေါက်လာပါသည် အက်တမ်များ direction တခု သို့သာ လှည့်ကြပါတော့သည် လန်ဒူးရဲ့ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာမှုဟာအရေးပါတဲ့အချက်ပါ သူက order ကိုတိုင်းတာတဲ့ parameter တခုရှိရမယ်လို့ အကြံပြုပါတယ် critical point(အခြေပြောင်းအမှတ်) ရဲ့အထက်မှာparameter က သုညဖြစ်ရပါမယ် system ဟာ symmetry ဖြစ်ပေမဲ့ orderမရှိသောကြောင့် သံလိုက်စွမ်းအင်မရှိသောကြောင့်ဖြစ်ပါတယ်critical point အောက်မှာတော့ parameter ဟာ non zero valueပါ အလိုလျောက်ပေါ်လာတဲ့ order နဲ့ သံလိုက်ဓာတ်ကိုကိုယ်စားပြုဖို့ပါ ဒီparameter ဟာ သံလိုက်ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကိုကိုယ်စားပြုတဲ့အတွက် M လို့ခေါ်ရင်M = (up - down) / (up + down)

up က အပေါ်ညွှန်သော အက်တမ်အရေအတွက်

down က အောက်သို့ညွှန်သော အက်တမ်အရေအတွက်

သံလိုက်ဖြစ်ပေါ်ခြင်းသည် အသားတင် up များ၏အရေအတွက်ကို စုစုပေါင်းအရေအတွက်ဖြင့် စားခြင်းပင်ဖြစ်ပါသည် critical point အထက်တွင် အရေအတွက်တူသောကြောင့် zero ရပြီးအောက်တွင် non zero value ဆောင်ပါသည်M သည်လက်တွေ့တိုင်းတာနိုင်သောကြောင့် အပူချိန်နှင့်လိုက်လျောညီစွာ ပြောင်းလဲသည်ဟုယူဆနိုင်ပါသည် ထို့ကြောင့်စွမ်းအင်နှင့်ဆက်စပ်သောဆက်သွယ်ချက်ကို ရှာနိုင်ပါသည်

ဟာစ်ဂ်အမှုန်နှင့်ဘက်ညီမှု (၄)

M နှင့်စွမ်းအင်

လန်ဒူး နောက်တဆင့်လုပ်တာကတော့ system ရဲ့စွမ်းအင်ကို M (magnetization) အားဖြင့်ဖော်ပြသောညီမျှချင်းကိုရှာဖွေတာပါ ရှုပ်ထွေးတဲ့အတွက်သာမာန်ဆိုခက်ခဲပါတယ် ဒါပေမဲ့

critical point အနားတဝိုက်မှာတော့ ရှုပ်တာတွေကိုမေ့ထားနိုင်ပါတယ် လန်ဒူးက စွမ်းအင်E ကို M ရဲ့ polynomial မှာဖြန့်လိုက်ပါတယ်

E (M) = a + bM + cM^2 + dM ^3 +
eM^4 + ...

Polynomial ပါ a b c d e များက coeffiecient ဖြစ်ပါတယ် M ကို power တဆင့်ခြင်းတင်ပြီး ပေါင်းရမှာပါ ပြောစရာရှိတာက ဒီဂဏန်းဟာ အလွန်ကြီးတဲ့ပမာဏဖြစ်နိုင်သလား ဆိုတာပါ ဒါပေမဲ့ M ရဲ့ညီမျှချင်း ပုံစံကြောင့် ဂဏန်းဟာအလွန်တရာမကြီးပါ သင်္ချာအခေါ် convergence ဖြစ်တယ်လို့ ပြောနိုင်ပါတယ်လန်ဒူးရဲ့ရည်ရွယ်ချက်က စွမ်းအင်အတိအကျတွက်ဖို့မဟုတ်ပါ E ဟာ M နဲ့ဘယ်လို ပြောင်းလည်းအကြမ်းဖျဉ်းမှန်းဖို့ပါ ထို့ကြောင့် a ကို မေ့ ထားနိုင်ပါတယ် ကျန်တာမှာလည်း မကိန်း ပါဝါနဲ့ M တွေ ဟာ ဖြုတ်ထားနိုင်ပါတယ် ပထမကိန်း M^1 အပေါင်းစွမ်းအင်ပေးပြီး ဒုတိယ ကိန်းM^3 မှာ အနှုတ်စွမ်းအင်ပေးပါသည် direction အားလုံးသည်ဖြစ်တန်စွမ်းအတူတူပင်ဖြစ်သည်ဆိုသော ယူဆချက်ကို ဆန့်ကျင်သောကြောင့်ပယ်ပါသည်ထို့ကြောင့်polynomial တွင် စုံကိန်းများ သာပါဝင်ပါသည် ထို့ပြင် ပါဝါ ၄ခုထက်ပိုသောကိန်းများကိုလည်းဖယ်နိုင်ပါသည် critical point တွင် M ၏ တန်ဖိုး မှာ အလွန်နည်းပါသည် ၏ ဂဏန်းမျိုးကို ပါဝါတင်လျင်သုည နီးပါးထွက်သောကြောင့် ပယ်ပါသည် နောက်ဆုံးရလာဒ်မှာ

E(M) = aM^2 + bM^4

မြှောက်ဖော်ကိန်းများမှာ အမြင်ရှင်းစေရန် a နှင့် b ကိုသာသုံးထားပါသည် a နှင့် b ၏ တန်ဖိုး အထူးသဖြင့်လက္ခဏာ ကိုသိလျင် qualitatively သိနိုင်ပါသည်

b သည် အနှုတ်ကိန်းဖြစ်လျင် အောက်ပါ graph ကိုရပါသည် ၎င်းတွင်အနည်းဆုံးစွမ်းအင်မရှိတော့ပါ ထို့ကြောင့်သဘာဝကိုကိုယ်စားမပြုနိုင်ပါ

ဟာစ်ဂ်အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု (၅)

ယခု အခါ b အပေါင်းကိန်းနှင့် a အပေါင်းကိန်းဖြစ်ပါက graph သည် စွမ်းအင်အနိမ့်ဆုံးအခြေ ၁ ခုရှိသောမျဉ်းကွေးကိုရပါသည် အောက်တွင်ပုံများကိုပြထားပါသည် စွမ်းအင်အနိမ့်ဆုံးအခြေ minima မှာ zero တွင်ရှိပါသည် a အနှုတ် နှင့် b အပေါင်းတွင်ထူးခြားချက်ဖြစ်ပေါ်လာပါသည် minima ၂ ခုရှိပါသည် ဤgraph ၂ ခုတင် ဘယ်အရာမှန်သလဲ လန်ဒူးက ဒီလိုယူဆပါတယ် critical point ရဲ့ အပေါ်မှာ သံလိုက်မဖြစ်တဲ့အတွက်သုည စွမ်းအင်အနိမ့်ဆုံးဖြစ်သောကြောင့်ပထမ graph နှင့်ညီပါ သည်critical point အောက်မှာတော့ equilibrium Mအတွက် သုညမဟုတ်ပါ ဒုတိယ graph

နင့်တူပါသည်ထို့ကြောင့် a သည် point အထက်တွင် အပေါင်းဖြစ်၍အောက်တွင် အနုတ်ဖြစ်သည် အခြေပြောင်းဖြစ်စဉ်သည် parameter a ၏ အပူချိန်နင့်ပြောင်းလဲခြင်းကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာရကြောင်း တွေ့နိုင်သည်စွမ်းအင်graph မှာcritical point အထက်၌ minima တခုတည်းဖြစ်သော်လည်း အောက်၌ ၂ခုဖြစ်လာရသည် အပူချိန်ကျဆင်းမှုနင်အတူ နဂိုက minima အခြေမှာရုတ်တရက် maxima ဖြစ်သွားပြီး (minima ၂ခုရှိသောgraph တွင် အလယ်ခုံးလေး၏ထိပ်) စွမ်းအင် ချရန်လို သောကြောင့် minima ၂ခု မှတခုသို့ရွေးချယ် ဆင်းသက်ရသည် ဖြစ်တန်ချေ အတူတူ ဖြစ်သော ကြောင့် random ရွေးချယ်ပါသည်ဤသို့သက်ဆင်းခြင်းမှာSymmetry breaking ဖြစ်ခြင်းပင် ဖြစ်ပါသည်

မက်စီကန် ဦးထုပ်

လန်ဒူးညီမျခြင်းသည် စနစ်အားလုံးနဲ့ ဒိုင်မင်းရှင်းပိုများသောအခြေအနေတွင်လည်းအသုံးပြုနိုင်သည် ဒိုင်မင်းရှင်းတခုတိုးလျင် ပြင်ညီပေါ်၌သံလိုက်ဗက်တာကိုတင်သောအခါ စက်ဝိုင်းပေါ်ရှိအမှတ်တိုင်း၌ ကြိုက်ရာminima တွင်နေနိုင်ပါသည်မက်စီကန်ဦးထုပ်ပုံခေါ်သည်လန်ဒူးသည် သူ၏သီဝရီကို superfluid helium ၏ အခြေပြောင်းခြင်းအတွက်အောင်မြင်စွာရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပြီး ၁၉၆၂ နစ်နိုဗယ်လ် ဆုကို ရရှိခဲ့ပါသည် သူ၏သူငယ်ချင်းဖြစ်သူဗိုက်တလီဂျင်းဇဗက် သည်လည်း superconductor အခြေပြောင်းခြင်းအတွက် ၎င်းသီဝရီကိုသုံး၍ရှင်းပြနိုင်ခဲ့သည် ဟစ် ဖြစ်စဉ်မှာလည်း၎င်းကို အခြေခံပါသည်

ဟစ်ဂ်အမှုန်နင့်ဘက်ညီမှု(၆)

လွန်ခဲ့သော နစ်၄ဂဂ
အတွင်းရူပဗေဒပညာရှင်များသည်အမျိုးအစားကွဲပြားသောအားများအကြားဆက်နွယ်မှုကိုဖော်ထုတ်၍ ကျွန်ုပ်တို့ စကြာဝဠာကိုပြုလုပ်ထားသောဖွဲ့စည်းပုံကိုရှင်းပြနိုင်ခဲ့သည် ၂ဂရာစုအလယ်တွင် သဘာဝ၌ ဖြစ်သမျှဖြစ်စဉ်အားလုံးအား အား၄မျိုးဖြင့်ရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပါသည် ၎င်းတို့မှာ လျှပ်စစ်သံလိုက်အား ဆွဲအား နျူကလီးယား အားပျော့ နင့်အားပြင်းတို့ဖြစ်ကြသည်

အားပြင်းသည်အက်တမ်အောက်အမှုန်များကိုစုစည်းပြီးပရိုတွန်နင့်နျူထွန်ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည် ၎င်း၂မျိုးပေါင်း၍အက်တမ်၏ဝတ်ဆံဖြစ်လာသည် အားပျော့မှာအလွန်ပျောပါသည် ၎င်းသည်ပရိုတွန်ကို နျူထွန်သို့ ၎င်း နျူထွန်ကို ပရိုတွန်သို့၎င်း ပြောင်းလဲခြင်းဖြင့် ဒြပ်စဉ်ပြောင်းလဲခြင်းကိုဖြစ်ပေါ်စေသည် အားပျော့သည် ဒြပ်ထုအလွန်ကြီးမားသော ကြယ်များအတွင်းတွင် ဟီက်ဒရိုဂျင်မှအခြားသောဒြပ်စဉ်များကို ထုတ်လုပ်ရာတွင်အသက်တမျှအရေးပါသည် အားပျော့သာမရှိလျှင်ကျွန်ုပ်တို့လူသားကဲ့သို့သက်ရှိများ ကိုပြုလုပ်ရန် ရှုပ်ထွေးသော အက်တမ်များနင့်မော်လီကျူးများလည်းရှိလာမည်မဟုတ်ပါ

၎င်းဒြပ်စဉ်များသည် ကြယ်များ Supernovaအဖြစ် ပေါက်ကွဲသောအခါ အာကာသတွင်းပြန်နှံ့ပြီး နောက်ထပ်မျိုးဆက်သစ် ကြယ်အဖွဲ့အစည်းများ (ဥပမာ ကျွန်ုပ်တို့၏နေအဖွဲ့အစည်း ကဲ့သို့) ကိုဖန်တီးပါသည်
လျှပ်စစ်သံလိုက်အားနှင့်အားပျော့မှာအလန်ခြားနားသောစရိုက်ရှိပါသည်လျှပ်စစ်သံလိုက်အားသည်အ ပေါင်းဓာတ်ဆောင်သော အက်တမ်၏ဝတ်ဆံကို အနုတ်ဓာတ်ဆောင်သောအီလက်ထရွန်နှင့် ဆွဲငင်ပေါင်းစပ်ပေးသည် ၎င်းသည်အလွန်ဝေးသောအကွာအဝေးထိသက်ရောက်နိုင်သည် ဥပမာအားဖြင့်ကမ္ဘာ့သံလိုက်စက်ကွင်းသည်သံလိုက်အိမ်မြှောင်ကမ္ဘာပေါ်တွင်ရှိနေသမျှ၎င်း၏လက်တံ ကိုဆွဲနေမည်ဖြစ်သည်အားပျော့မှာမူ အလွန်ပျော့သည် ၎င်းသည်ပရိုတွန်အချင်း၏တထောင်ပုံတပုံ အကွာအဝေးအတွင်းသာသက်ရောက်နိုင်သည်

၁၉၅၇ အားပျော့နှင့် လျှပ်စစ်သံလိုက်အားများကိုပေါင်းစည်းပေးသောသီဝရီကိုတည်ဆောက်ရန်ကြိုးပမ်းခဲ့ကြသည် ၎င်းမော်ဒယ်လ်သည်အခြေခံအမှုန်များ၏ဘက်ညီမှုကိုအခြေခံ၍လုပစွာတည်ဆောက်ထားခြင်းဖြစ်သ ည် (ရူပဗေဒပညာရှင်များ ဘက်ညီမှုအကြောင်းပြောသောအခါ အရာဝတ္ထုတခု၏အရေးပါသော လက္ခဏာကိုမပြောင်းလဲစေသော ပြောင်းလည်းခြင်းကိုဆိုလိုသည် ဥပမာရေခဲပွင့်ကို၎င်း၏ဗဟိုမှတ်ကို ဗဟိုပြုပြီး ၆၀ ဒီဂရီလှည့်လျှင်ရေခဲပွင့်သည်နဂိုပုံအတိုင်းသာရှိသည် စတုရန်းကို ၉၀ဒီဂရီလှည့်လျှင် လည်း မပြောင်းပါ) ဘက်ညီမှုသည် လျှပ်စစ်သံလိုက်အားပျော့မော်ဒယ်လ်၏ အဓိကအစိတ် အပိုင်းဖြစ်သည်သို့ရာတွင်ပြဿနာတရပ်ရှိသည်အမှုန်ရူပဗေဒ၏သင်ကြားချက်အရ အခြေခံအားများ သည် အားသက်ရောက်မှုကို အားအမှုန်များဖလှယ်ခြင်းဖြင့် ဖြစ်ပေါ်စေခြင်းဖြစ်သည် ၎င်းတို့ကိုဂေ့ဂျ် အမှုန်များဟုခေါ်သည် ဥပမာ လျှပ်စစ်သံလိုက်အားသည် ဒြပ်ထုမရှိသော အလင်းမှုန် ဖိုတွန်ကို ဖလှယ်ခြင်းဖြင့် အီလက်ထရွန်၂ လုံးကို ကန်ထွက်သွားစေသည် အားပျော့ကိုလည်း ၎င်းအတိုင်း ဖော်ပြနိုင်သည်သို့ရာတွင် အားပျော့ကိုသယ်ဆောင်သောအမှုန်မှာ ဒြပ်ထုရှိနေပါသည် ဂေ့ဂျ်အမှုန်သည်အလင်းအလျင်ဖြင့်သွားသောကြောင့် ဒြပ်ထုရှိ၍မရပါ (အိုင်းစတိုင်း၏ special relativity အရ အလင်းအလျင်ဖြင့်သွားသောမည်သည့်အရာမဆို ဒြပ်ထုသုညဖြစ်ရပါမည်)

ဟစ်ဂ်အမှုန်နှင့်ဘက်ညီမှု (၇)

ဒြပ်ထုရှိသော အမှုန်များပါဝင်လာခြင်းသည် ပေါင်းစပ်သီဝရီ၏ ဘက်ညီမှု Symmetry ကိုဖျက်ဆီးနေပါသည် သီဝရီမှာသုံးမရဖြစ်နေပါသည်

ရူပဗေဒပညာရှင်ပီတာဟစ်ဂ်ကသတိပြုမိသောအချက်မှာ၎င်းပြဿနာတွင်ဘက်ညီမှုအလိုလိုချိုးဖျက်ေ သာ ဖြစ်စဉ်တခုသာရှိနေလျှင် ကောင်းသောအစိတ်အပိုင်းများကို ထိန်းသိမ်းပြီးအချို့သော

အစိတ်ပိုင်းများ ကိုကွယ်ဝှက်ပေးနိုင်ပါလိမ့်မည် လန်ဒူး၏မော်ဒယ်လ်ကိုသာအသုံးပြုလျင် အားလုံးကွက်တိဖြစ်နေမည် ကိုဟာစ်ဂ် ကသတိပြုမိခဲ့သည်

၁၉၆၄ ခုနှစ်တွင်ဟာစ်ဂ်သည် လန်ဒူး ၏ idea ကို အမှုန်ရူပဗေဒဘာသာစကားသို့ ဘာသာပြန်ပေးခဲ့သည် ထို့နောက် လျှပ်စစ်သံလိုက်အားနှင့် အားပျော့ အမှုန်တို့တွင်ရှိသော ဘက်ညီမှုကိုအလိုလျောက်ကျိုးပျက်စေခဲ့သည့်မော်ဒယ်လ် တခုကို ရှင်းလင်းပြခဲ့သည်

လျှပ်စစ်သံလိုက် နှင့်အားပျော့တို့ကို တခုတည်းသော လျှပ်စစ်သံလိုက်အားပျော့၏ မျက်နှာ ၂ဖက်အဖြစ် ကြည့်မြင်နိုင်သည် ဤနည်းဖြင့် နဂိုက ၄ မျိုးရှိသော အခြေခံအားမှာ ၃မျိုးသာကျန်တော့ သည် ဤအချက်မှာ လျှပ်စစ်နှင့် သံလိုက် အားကို မိုက်ကယ် ဖာရာဒေး နှင့် ဂျိမ်းစ် ကလက်ခ် မက်စ်ဝဲလ် တို့ပေါင်းစပ်ခဲ့ပြီးနောက် အကြီးမားဆုံးပေါင်းစပ်သီဝရီပင်ဖြစ်ပါသည် ၁၉ ရာစုနှစ်တွင် ဟာစ်ဂ်သည် ပေါင်းစပ်သီဝရီကို မဖော်ထုတ်နိုင်ခဲ့သော်လည်း ၎င်းပေါင်းစပ်မှု၏နောက်မှဖြစ်စဉ်ကို ရှင်းပြနိုင်ခဲ့သည် စတီဗင်ဝိုင်းဘက် ကနောက်တဆင့်တက်ပြီး ဟာစ်ဂ်၏ idea ကိုယူ၍ လျှပ်စစ် သံလိုက်အားပျော့သီဝရီ ကို တည်ဆောက်ပေးနိုင်ခဲ့ပါသည် ရှယ်လ်ဒန် ဂလက်ရှိုး နှင့် အက်ဗဒူ ဆာလမ် တို့လည်း ဤမော်ဒယ်လ်ကို သီခြားစီတွေ့ရှိခဲ့ကြပြီး နိုဗယ်လ်ဆုရရှိ ခဲ့သည် ၎င်း ကို ဂလက်ရှိုး- ဝိုင်းဘက်- ဆာလမ် မော်ဒယ်လ်ဟုခေါ်ပါသည်

ဟာစ်ဂ်ဖြစ်စဉ်မည်သို့အလုပ်လုပ်ပါသနည်း ကျွန်ုပ်တို့သည် အခြေခံ အမှုန်များကိုအလွန်သေးငယ်သော ဘီးလိယက်လုံးလေးများပြေးလွှားတိုက်ခိုက်လွင့်စဉ်နေသည်ဟုမြင်ကြည့်တတ်ကြသည် ကွမ်တမ်စက်ကွင်းသီဝရီအရ ဤသို့မြင်ကြည့်ခြင်းသည်မမှန်ပါ (Quantum field theory QFT သည် လက်ရှိသဘာဝကို ကိုယ်စားပြုသော အမှန်တရားဖြစ်သည်လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်များက ထောက်ခံပြီးဖြစ်သည်) ၎င်းသီဝရီတွင်အမှုန်မျိုးစိတ်တိုင်းကို ကွမ်တမ်စက်ကွင်းတခုအဖြစ် အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်သည် ကွမ်တမ်စက်ကွင်းများမှာ space ကိုထိုးဖောက်စိမ့်ဝင်နေသော စက်ကွင်းများဖြစ်သည် (စက်ကွင်းဆိုသည်မှာသင်္ချာအရ space ၏ point တိုင်းတွင်ရှိသောသင်္ချာပစ္စည်း ဥပမာ number / vector / matrix / tensor / operator စသည်တို့ဖြစ်သည်) at each point of space တွင် စက်ကွင်း (တန်ဖိုး) များသည် စပရိန်တွင်ဆွဲချည်ထားသောအလေးတုန်းကဲ့သို့ တုန်ခါနေပါသည် ကျွန်ုပ်တို့ကအမှုန်အဖြစ်ယူဆသောအရာမှာ စက်ကွင်း၏လှုပ်ရှားမှုပင်ဖြစ်သည်

သင်သည် စက်ကွင်းကို နေရာတိုင်းတွင်ရှိသော ကွမ်တမ်(ဆိုလိုသည်မှာ ၁ခု၂ခုရေတွက်နိုင်သော) ကျောက်ကြောအဖြစ်မြင်ကြည့်နိုင်ပါသည် အမှုန်မရှိလျင်ကျောက်ကြောများသည် ပုံမှန်တုန်ခါနေပြီး အမှုန်ကိုမူကျောက်ကြောမျက်နှာပြင်မှဂယက်တခုအဖြစ်မြင်ကြည့်နိုင်သည်

အရှိန်ဖြင့်သွားနေသောအမှုန်ကိုမှုကျောက်ကြောပေါ်တွင်ရွေ့နေသောလှိုင်းတွန့်အဖြစ်မြင်နိုင်သည် တခုနှင့်တခုတိုက်မိသောအမှုန်များကို လှိုင်း၂ ခုဆုံသည်နှင့်ကိုယ်စားပြုနိုင်သည်

သင်္ချာအရ ယင်းစက်ကွင်းများကိုစကေလာ စက်ကွင်းဖြင့်ကိုစားပြုနိုင်သည် စကေလာ စက်ကွင်းဆိုသည်မှာနေရာတိုင်းတွင်ရှိသော ကိန်း(number) တခုဖြစ်သည် ၎င်းကိန်းသည် ထိုနေရာရှိအမှုန်ပေါ်တွင်ရှိသောသက်ရောက်မှု၏ ပမာဏကိုကိုယ်စားပြုပါသည်

ဟစ်ဂ်သည် ကွမ်တမ်စက်ကွင်း phi (ဖိုင်ဟုအသံထွက်ရန် symbol မှာ fb page တွင် ရေးရန်မလွယ်သဖြင့် ဖိုင်ဖြင့်သာဖော်ပြသွားပါမည် အောက်တွင်ဖော်ပြထားသောပုံတွင်မှ symbol ကိုတွေ့နိုင်သည်)

ဟစ်ဂ်အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု(၈)

ဟစ်ဂ်သည်ကွမ်တမ်စက်ကွင်း ဖိုင် ကို လန်ဒူး၏ သီဝရီတွင်ပါရှိသော parameter အဖြစ်သက်မှတ်ခဲ့သည် သူ၏စက်ကွင်းအသစ်ဖိုင်သည် လန်ဒူးသီဝရီရှိပုံစံအတိုင်းသာ အတည်ငြိမ်းအင်ရှိမည်ဆိုလျှင် ဘက်ညီမှု ကျိုးပေါက်ပုံကို အခြေခံအားအမှုန်သီဝရီတွင်ဖော်ပြနိုင်သည် (ဤတွင် ဘက်ညီမှုကျိုးပျက်ခြင်းမှာ graph 1 မှminima ၂ခုပါသော graph 2 သို့ပြောင်းခြင်းကိုဆိုလိုသည် ပထမဂရပ်တွင် minima ၁ခုရှိပြီး ယင်းminima တွင်နေသော ဖိုင်သည် ဘက်တိုင်းအတွက်ဖြစ်တန်စွမ်းအတူတူပင်ဖြစ်သဖြင့် ဘက်ညီသည် သို့ရာတွင် ဂရပ် ၂ သို့ရောက်သောအခါ minima ၂ခုရှိသဖြင့်တခုခုသို့ဝင်ရောက်နေရာယူရမည်ဖြစ်ရာ ဘက်တခုခုကိုရွေးခြင်းဖြင့် ဘက်ညီမှုကျိုးပြတ်သွားပါသည် ဤနည်းဖြင့်symmetry braking mechanism ကိုဖော်ပြနိုင်ပါသည် ဟစ်ဂ်ညီမျှခြင်းမှာ equation 1 ဖြစ်သည် အောက်တွင်ထပ်မန်ဖော်ပြထားသည် ဖိုင်သည် စက်ကွင်း၏တန်ဖိုးကိုဖော်ပြသည် Vမှာ အတည်ငြိမ်းအင်ဖြစ်ပြီး alpha နှင် beta မှာ မြှောက်ဖော်ကိန်းဖြစ်သည် ဖိုင်စကွဲ (ဖိုင်၂ထပ်ကိန်း) မှာ ဖိုင်စက်ကွင်း၏ရွေ့လျားမှုက်ကိုယ်စားပြုသည် ဖိုင်ဖို့သ်(ဖိုင်၄ထပ်ကိန်းမှာ) မတိုက်မိခင် အမှုန်၂ခု နှင့် တိုက်ပြီးအမှုန်၂ခုကိုကိုယ်စားပြုပါသည်ဘီတာသည်၎င်းတိုက်မိမှုတွင်ရှိသောသက်ရောက်မှု၏ပြင်းအား ဖြစ်သည်ပုံအားဖြင့်အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည် ဤညီမျှခြင်းမှာဖိုင်စက်ကွင်း၏ရွေ့လျားမှုနှင့်တိုက်မိလွှင့်ထွက်မှုများကိုပုံဖော်ပြီး ၎င်းဖြစ်စဉ်တွင်ရှိသောစွမ်းအင်ကိုတွက်ထုတ်ပေးသည် အယ်လ်ဖာ သည်ဟစ်ဂ်အမှုန်ကိုဖန်တီးရန်လိုအပ်သောစွမ်းအင်ဖြစ်သည်

ဟစ်ဂ်အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု(၈)

ဟစ်ဂ်သည်ကွမ်တမ်စက်ကွင်း ဖိုင် ကို လန်ဒူး၏ သီဝရီတွင်ပါရှိသော parameter အဖြစ်သက်မှတ်ခဲ့သည် သူ၏စက်ကွင်းအသစ်ဖိုင်သည် လန်ဒူးသီဝရီရှိပုံစံအတိုင်းသာ အတည်စွမ်းအင်ရှိမည်ဆိုလျှင် ဘက်ညီမှု ကျိုးပေါက်ပုံကို အခြေခံအားအမှုန်သီဝရီတွင်ဖော်ပြနိုင်သည် (ဤတွင် ဘက်ညီမှုကျိုးပျက်ခြင်းမှာ graph 1 မှminima ၂ခုပါသော graph 2 သို့ပြောင်းခြင်းကိုဆိုလိုသည် ပထမဂရပ်တွင် minima ၁ခုရှိပြီး ယင်းminima တွင်နေသော ဖိုင်သည် ဘက်တိုင်းအတွက်ဖြစ်တန်စွမ်းအတူတူပင်ဖြစ်သဖြင့် ဘက်ညီသည် သို့ရာတွင် ဂရပ် ၂ သို့ရောက်သောအခါ minima ၂ခုရှိသဖြင့်တခုခုသို့ဝင်ရောက်နေရာယူရမည်ဖြစ်ရာ ဘက်တခုခုကိုရွေးခြင်းဖြင့် ဘက်ညီမှုကျိုးပြတ်သွားပါသည် ဤနည်းဖြင့်symmetry braking mechanism ကိုဖော်ပြနိုင်ပါသည် ဟစ်ဂ်ညီမျှခြင်းမှာ equation 1 ဖြစိသည် အောက်တွင်ထပ်မန်ဖော်ပြထားသည် ဖိုင်သည် စက်ကွင်း၏တန်ဖိုးကိုဖော်ပြသည် Vမှာ အတည်စွမ်းအင်ဖြစ်ပြီး alpha နှင် beta မှာ မြှောက်ဖော်ကိန်းဖြစ်သည် ဖိုင်စကွဲ (ဖိုင်၂ထပ်ကိန်း) မှာ ဖိုင်စက်ကွင်း၏ရွေ့လျားမှုက်ကိုယ်စားပြုသည် ဖိုင်ဖို့သ်(ဖိုင်၄ထပ်ကိန်းမှာ) မတိုက်မိခင် အမှုန်၂ခု နှင့် တိုက်ပြီးအမှုန်၂ခုကိုကိုယ်စားပြုပါသည်ဘီတာသည်၎င်းတိုက်မိမှုတွင်ရှိသောသက်ရောက်မှု၏ပြင်းအား ဖြစ်သည်ပုံအားဖြင့်အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်ဤညီမျှခြင်းမှာဖိုင်စက်ကွင်း၏ရွေ့လျားမှုနှင့်တိုက်မိ လွင့်ထွက်မှုများကိုပုံဖော်ပြီး ၎င်းဖြစ်စဉ်တွင်ရှိသောစွမ်းအင်ကိုတွက်ထုတ်ပေးသည် အယ်လ်ဖာ သည်ဟစ်ဂ်အမှုန်ကိုဖန်တီးရန်လိုအပ်သောစွမ်းအင်ဖြစ်သည်

ဟစ်ဂ်အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု(၁၀)

ဒြပ်ထုပေးသောအခြေပြောင်းခြင်း

ဟစ်ဂ်က စကြာဝဠာ၏မဟာပေါက်ကွဲမှုဖြစ်ပြီးလျှင် ပြီးချင်း အခြေပြောင်းလည်းခြင်း (ရေမှရေခဲသို့ သံလိုက်မရှိရာမှသံလိုက်ရှိရာသို့ပြောင်းလဲသကဲ့သို့) တခုဖြစ်ပွားခဲ့ကြောင်းအဆိုပြုခဲ့သည် ထိုအခါဖိုင်၏ အနိမ့်ဆုံးစွမ်းအင်အခြေသည် နေရာတိုင်းတွင် သုညဖြစ်ပါသည် ကျွန်ုပ်တို့၏သံလိုက်မော်ဒယ်လ် တွင်၎င်းမှာcrtical point ၏အထက်၌ သံလိုက်ဖြစ်ခြင်း M သည်သုညဖြစ်နေသောအခြေအနေဖြစ်ပါသည်လန်ဒူးသီဝရီအရ စွမ်းအင်လျော့ကျလာသောအခါ alpha ၏ တန်ဖိုးသည်လည်းလျော့နည်းလာပြီး critical point အောက် ရောက်သောအခါ ၎င်းသည်အနှုတ်တန်ဖိုး ဆောင်ပါသည်ထိုအခါအတည်စွမ်းအင်ဂရပ်သည် မက်စီကန်ဦးထုပ်ပုံဖြစ်လာပါသည် အောက်တွင်ပုံကိုဖော်ပြထားပါသည် အခြေ၄ပါင်းအမှတ်အောက်တွင်ဟစ်စက်ကွင်း၏အနိမ့်ဆုံးစွအမ်းအင်အခြေminima သည် ဦးထုပ်အခြေရှိ စက်ဝိုင်းတလျောက်ဖြစ်ပါသည် ဟစ်စက်ကွင်းသည် ယခုအခါစွမ်းအင်ဆုံးရှုံးပြီး စနစ်တခုလုံးသည် ၎င်းစက်ဝိုင်း၏ အမှတ်တခုခုသို့ ကျပန်းဆင်းသက်ပါသည် သို့ရာတွင် ၎င်းအမှတ်များတွင်စွမ်းအင်မှာ သုညမဟုတ်သောတန်ဖိုးဖြစ်သည် ၎င်းသုညမဟုတ်သောတန်ဖိုးကို t

ဟုခေါ်ကြပါစို့ ရလာဒ်မှာ ဟစ်စက်ကွင်းသည် ဗလာနယ်တွင်ပင်သုညမဟုတ်သော စွမ်းအင်ရှိနေခြင်းပင် ဖြစ်သည် သံတွင်သံလိုက်စက်ကွင်းဖြစ်ပေါ်သကဲ့သို့ပင်ဖြစ်သည်.

ဟစ်ဂ်အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု (၁၁)

ဟစ်ဂ်စက်ကွင်းသည် အနိမ့်ဆုံးစွမ်းအင်အခြေဖြစ်သော t၏ဝန်းကျင်၌တုန်ခါလှုပ်ရှားနေပါသည် ဟစ်ဂ်စက်ကွင်း၌၂ပိုင်းပါဝင်ပါသည် တပိုင်းမှာ ကိန်းသေတန်ဖိုးရှိသော နောက်ခံစက်ကွင်းနှင့် နောက်တပိုင်းမှာ ဟစ်အမှုန်ဟုသတ်မှတ်နိုင်သောပြောင်းလဲလှုပ်ရှားနေသော စက်ကွင်းတို့ ဖြစ်ပါသည်ဟစ်အမှုန်နှင့်တိုက်မိသော အမှုန်မှန်သမျှသည် နောက်ခံစက်ကွင်းနှင့်လည်းတိုက်မိပါသည် ၎င်းကိုသင်္ချာအရ equation 2 ဖြင့်ဖော်ပြပါသည် tမှာနောက်ခံစက်ကွင်းဖြစ်ပြီး H မှာဟစ်ဂ်အမှုန်ဖြစ်သည်

ဟစ်စက်ကွင်း၏အတည်စွမ်းအင်ကို ဟစ်အမှုန်အားဖြင့်ဖော်ပြခြင်းဖြင့် ဘက်ညီမှုကျိုးပျက်ခြင်း ကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသော အကျိုးတရားကိုထင်ရှားစွာ မြင်နိုင်ပါသည် သင်္ချာအရ equation 2 ကို equation 1 ထဲသို့ထည့်သွင်းပြီး ၂ထပ်ကိန်းကို ဖြန့်ခြင်းဖြင့် ထွက်ပေါ်လာသောကိန်းများကို ကြည့်ခြင်းဖြင့်သိနိုင်ပါသည် ကိန်းများအားလုံးကိုအရေးမကြီးသော ကြောင့်မဖော်ပြတော့ပါ အရေးကြီးသောကိန်းမှာ Aပါဝင်သော ကိန်းဖြစ်ပါသည် A အမှုန်နှင့် ဟစ်အမှုန်တို့ တိုက်မိရာမှာ ဖြစ်ပေါ်သော သက်ရောက်မှုကိုကိုယ်စားပြုပါသည် အောက်တွင်ပြထားပြီး equation 3 ဖြစ်ပါသည် ၎င်းကိုဖြန့်ပါက equation 4 ကိုရပါသည်

Equation 4 တွင်
ဒုတိယနှင့်တတိယကိန်းမှာအမှုန်၂ခုတိုက်မိရာမှဖြစ်ပေါ်လာသောစွမ်းအင်ကိုတွက်ချက်ပါသည် ကျွန်ုပ်တို့စိတ်ဝင်စားဆုံးအရာမှာ ပထမကိန်းဖြစ်သည် ၎င်းသည် A အမှုန်နှင့် နောက်ခံစက်ကွင်း t တို့ကြားရှိတုံ့လှုယ်သက်ရောက်မှုကိုဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည် A၏ ၂ထပ်ကိန်းကို ကိန်းသေ ၂ထပ်ကိန်း e square t square ဖြင့်မြှောက်ထားခြင်းဖြစ်ပါသည်၎င်း ကိန်းသေသည် ကွမ်တမ်စက်ကွင်းသီဝရီအရ A၏ ဒြပ်ထုကိုကိုယ်စားပြုပါသည်

Critical point အထက် ဘက်ညီနေသော စကြာဝဠာ တွင် ဟစ်စက်ကွင်းသည် နောက်ခံစက်ကွင်း တဝိုက်တွင်တုန်ခါနေသဖြင့် ၎င်းစက်ကွင်းဖြင့်ထိခိုက်တုန့်လှယ်သောအခါ A အမှုန်မှန်သမျှမှာလည်း t မှာ သုညဖြစ်သဖြင့် ၎င်းတို့လည်းဒြပ်ထုသုညသာဖြစ်သည်

သို့ရာတွင်စကြာဝဠာပြန့်ကားပြီးနောက် အပူချိန်ကျလာသောအခါ (ကိန်းသေစွမ်းအင်သည် ၎င်းကို ထည့်ထားသောထုထည်ပြန့်ကားလာချိန်တွင်အပူချိန်လျော့နည်းသွားသည်) critical point အောက်အရောက်တွင် အခြေပြောင်းမှုဖြစ်ပွားပြီး နောက်ခံစက်ကွင်း t မှာသုညမဟုတ်သော

တန်ဖိုးဆောင်သ ဖြင့် ၎င်းနှင့်ထိတိုက်မိသော A အမှုန်မှာလည်း ဒြပ်ထု e squqre t square ကိုရရှိသည် ၎င်းမှာဟစ်ဂ်ဖြစ်စဉ်၏ အံ့ဖွယ်မျက်လှည့်ပင်ဖြစ်ပါသည် symmetry braking mechanism က A ကဲ့သို့အမှုန်များကို ဒြပ်ထုပေးလိုက်ခြင်းပင်

ဟစ်ဂ်အမှုန်နှင့် ဘက်ညီမှု (၁၂)

ယနေ့အခြေအနေ

တကယ်တမ်းတော့ အလင်းမှုန်ဖိုတွန်တွင်မည်သည့်ဒြပ်ထုမှမရှိပါ ၎င်းမှာ ဟစ်ဂ်စက်ကွင်းများသည် Electric charge မဆောင်သောကြောင့်ဖြစ်ပါသည် e= 0
ထို့ကြောင့်အလင်းမှုန်နှင့်သက်ရောက်မှုမှာမရှိပါ သို့သော်ဟစ်သည် weak charge ကိုဆောင်ပါသည် ထို့ကြောင့်weak force particle မှာ ဒြပ်ထုရှိပါသည် ဒြပ်ထုကြောင့် ၎င်းတို့သည် အလွန်တိုတောင်းသော အကွာအဝေးတွင်သာ အားသက်ရောက်နိုင်ပါသည်ကျွန်ုပ်တို့နေ့စဉ်ဘဝတွင် ၎င်းတို့ကိုမမြင်ရခြင်းမှာ၎င်းအချက်ကြောင့်ဖြစ်ပါသည် အဂ္ဂိယက်ထိုးခြင်းမှာမူအရဖြစ်နိုင်ပြီး ၎င်းမှာ weak force ကြောင့်ဖြစ်သည် သင်သည်ပြဒါးမှ ရွှေသို့ ပြောင်းလဲနိုင်သော်လည်းထုတ်လုပ်မှု ကုန်ကျစရိတ်မှာအားပျော့၏တိုလွန်းသော အကွာအဝေး ကြောင့်စီးပွားရေးအရတွက်ခြေမကိုက်ပါ အားပျောအမှုန် ၃မျိုး ရှိပြီး ၎င်းတို့ ကို w plus w minus နှင့် z naught ဟု ခေါ်သည်

အားလုံးကိုခြုံသော် စကြာဝဠာအစ၌ ရှိသော electroweak force သည် ဘက်ညီမှုပြိုကွဲသောအခါ ဒြပ်ထုရှိသော weak force ၃ လုံးနှင့် ဒြပ်ထု မဲ့သော photon ၁လုံးတို့ကို ဖြစ်ပေါ်လာစေပါသည် သိပ္ပံပညာရှင်များသည် ၎င်းနည်းဖြင့်ကျွန်ုပ်တို့မည်သို့ဖြစ်တည်လာသည် အလေးချိန်နှင့်ဒြပ်ထုများကို မည်သို့ရရှိလာသည်ကိုရှင်းပြနိုင်ခဲ့ကြပါသည်

၎င်းသီဝရီသည်လက်တွေ့အားဖြင့်မှန်ကန်ပါသလော မည်မျှပင်ကောင်းမွန်လှပသောသီဝရီဖြစ်စေ လက်တွေ့စမ်းသပ်မှု၏ထောက်ခံချက်မပါပါက သုံးမရပါ ၁၉၈၃ တွင် w plus w minus နှင့် z naught အမှုန်များကို CERN တွင်တွေ့ရှိခဲ့ပါသည် ၂၀၁၂ ခုနှစ်တွင် higgs particle ကိုတွေ့ရှိခြင်းဖြင့် သက်သေပြနိုင်ခဲ့ပါသည်

(ယခု ပို့စ်မှာ plus magazine မှ နီကိုလပ်စ် မီး ၏ ဆောင်းပါးကို မှီငြမ်းပြန်ဆိုပါသည်)

ကိုနစ်စဘက်ဂ်မြို့ကတံတား ၇ စင်း(၁)

ကိုနစ်စဘက်ဂ်မြို့ကလေးဟာ ပရပ်ရှားနိုင်ငံ(ယခု ကာလင်နင်ဂရက် / ရုရှား) မှ ပရီဂယ် မြစ်ပေါ်မှာတည်ထားတဲ့မြို့လေးပါ မြစ်လယ်ခေါင်မှာ ကျွန်း ၂ကျွန်းရှိပြီး ကျွန်းတွေကိုကုန်းမြေနဲ့

တံတား ၇ စင်းအားဖြင့်ချိတ်ဆက်ထားပါတယ် ဒီမြို့လေးမှာလူအများစုကြားရေပန်းစား ပြီး တဦးမှမဖြေရှင်းနိုင်သေးတဲ့ပုစ္ဆာတပုဒ်ရှိပါတယ်ဒါကို ကိုနစ်စဘာက်ဂ်မြို့ကတံတား ၇ စင်း ပုစ္ဆာလို့ခေါ်ပါတယ်

တံတား ၇စင်းနဲ့ မြို့လေးရဲ့ပုံကိုအောက်မှာဖော်ပြထားပါတယ် ပုစ္ဆာက တံတားတစင်းကို တကြိမ်သာဖြတ်ပြီး တံတား ၇ စင်းလုံးကို ဖြတ်သွားရမှာပါ ဘယ်တံတားကိုမှ၂ ကြိမ်ဖြတ်လို့မရပါဘူး တဝက်တပြတ်သွားပြီးတံတားအလယ်ကပြန်လှည့်လို့မရပါဘူးကြိုက်တဲ့နေရာကစပြီးကြိုက်တဲ့နေရာမှာဆုံးလို့ရပါတယ် မိတ်ဆွေလဲဒီပုစ္ဆာကို အဖြေရှာကြည့်နိုင်ပါတယ်

ဒီပုစ္ဆာနဲ့ပါတ်သတ်ပြီးကျွန်တော်တို့ရဲ့ ဇာတ်လိုက်ကတော့ လီယိုနက် အွိုင်လာပါ အွိုင်လာဟာ သမိုင်းမှာအတော်ဆုံးသင်္ချာအကျော်အ မော်တွေထဲကတဦးပါ ရစ်ချက်ဖိုင်းမင်းကအလှဆုံးညီမျှခြင်းလို့ ့ပြောရတဲ့ pi e i 0 နဲ့ 1 တို့ရဲ့ဆက်သွယ်ချက်ဟာ သူ့ရဲ့ နာမည်ကျော် masterpiece ပါ

၁၇၃၅ ခုနှစ်မှာသူဟာဒီပုစ္ဆာကိုဖြေရှင်းပြီး တိုပိုလိုဂျီခေါ်တဲ့ သင်္ချာသစ်တမျိုးကို အခြေခံစတင်ပေးနိုင်ခဲ့ပါတယ် အွိုင်လာဘယ်လို စဉ်းစားလဲဆိုတာ နောက်ပို့စ်မှာကြည့်ကြရအောင် မိတ်ဆွေလဲအဖြေရပြီဆိုရင် like နှိပ်ပြီး comment box မှာမန့်ခဲ့နိုင်ပါတယ်

ကိုနစ်စဘာက်ဂ်မြို့ကတံတားဂုစင်း (၂)

ပထမဆုံးအွိုင်လာသတိပြုမိတာကတော့ဘယ်လမ်းကသွားတယ်ဆိုတာအရေးမပါလှပဲတံတားတွေရဲ့ ဆက်စပ်နေပုံကသာအရေးကြီးတာကိုပါ ကျွန်းအကြီးအသေး မြို့တွင်းကလမ်းတွေရဲ့အသေးစိတ်လမ်းကြောင်းနဲ့မြစ်ချောင်းတွေရဲ့အကွာအဝေးအကွေ့အဝိုက်စသဖြင့်အားလုံးဟာဒီပြဿနာအတွက်အရေးမပါလှပါဘူးဒီမှာကုန်းမြေ ၄ ခုနဲ့ တံတား၇ စင်းရဲ့ဆက်သွယ်မှုကသာအရေးပါပါတယ်ဒါကြောင့်သူဟာ ကုန်းမြေ ၄ ခုကို node(vertex) ၄ ခုနှင့် ကိုယ်စားပြုပြီး တံတား ၇ စင်းကိုတော့ edge(မျဉ်းကြောင်း) ၇ ခုနဲ့ ကိုယ်စားပြုလို့ ပုံကိုရှင်းလင်းအောင်ပြုလုပ်ခဲ့ပါတယ် အောက်မှာပုံကိုဖော်ပြပေးထားပါတယ် တကယ်တော့ တိုပိုလိုဂျီဆိုတာ အတိုင်းအတာ ထောင့်အတိုအရှည်တွေကအရေးမပါဘဲဆက်စပ်မှုကသာအဓိကကျတဲ့ပြဿနာတွေကိုလေ့လာတဲ့သင်္ချာဖြစ်ပါတယ် အွိုင်လာရဲ့အစပျိုးမှုနဲ့အတူ တိုပိုလိုဂျီဟာစတင်ခဲ့ပြီး တံတား ၇ စင်း ပြဿနာကတော့ graph သီဝရီ(တိုပိုလိုဂျီတမျိုး) ရဲ့ပထမဆုံးပုစ္ဆာလို့ဆိုနိုင်ပါတယ် ခုခေါတ်မှာကွန်ပြူတာ တို့ နက်ဝ့ါခ် တို့ဟာ graph သီဝရီ ကိုအသုံးပြုထားတာပါ ဦးနှောက်နဲ့ စိတ်ရဲ့အလုပ်လုပ်ပုံမော်ဒယ်လ်ကို directed graph လို့ခေါ်တဲ့ တိုပိုလိုဂျီနဲ့ ခုအခါလေ့လာနေပြီး အတန်အသင့်နားလည်ပြီလို့ဆိုနိုင်ပါတယ်

node နဲ့ edge တွေရဲ့ ဆက်သွယ်မှုကသာအရေးပါလို့ပုံသဏ္ဍာန်ဟာကြိုက်သလိုပြောင်းလဲနိုင်ပါတယ် ဒီဆက်သွယ်မှုမပျက်စီးသ၍ ဒီပုစ္ဆာကအတူတူပါပဲ ဒါဆို ဒီဆက်သွယ်မှုမှာဘာကအရေးကြီးဆုံးလဲ node ၂ခုကြားမှာ edge ရှိမရှိနဲ့ ရှိခဲ့ရင် edge တွေရဲ့အရေအတွက်ကသာအရေးကြီ ဆုံးဆိုတာ အွိုင်လာတွေ့ခဲ့ပါတယ်

နောက်တခုအွိုင်လာစဉ်းစားမိတာကဒီလိုပါ node တခုကိုတံတားတခုကဝင်တိုင်း တံတား နောက်တခုနဲ့ဒီ node ကပြန်ထွက်ရမှာပါ ဆိုလိုတာက node တခုစီကိုဆက်သွယ်တဲ့ တံတားရဲ့အရေအတွက်ဟာစုံကိန်းဖြစ်ရ ပါမယ် ဒါမှသာ တံတားတွေကို ၂ ခါမဖြတ်မိမှာပါ ဒီပုစ္ဆာမှာတော့ node တိုင်းမှာ တံတားအရေအတွက်က မကိန်းဖြစ်နေလို့ တံတားတခုခုကို ၂ ခါမဖြတ်ပဲမဖြစ်နိုင်ပါဘူး ဒါကြောင့်ဒီပုစ္ဆာဟာ အဖြေမရှိပါဘူး တနည်းအားဖြင့် ပုစ္ဆာကတောင်းဆိုတဲ့အတိုင်း ဖြတ်လို့မရနိုင်ပါဘူး

ပုစ္ဆာကတောင်းဆိုတဲ့အတိုင်းဖြတ်သန်းဖို့ဆိုရင် node တွေရဲ့ဆက်သွယ်မှုဟာ eularian path ဖြစ်ရပါမယ် ဒါက node တိုင်းစုံကိန်းedge ရှိရမယ် သို့မဟုတ် မကိန်း edge ရှိတဲ့ node ဆိုရင် လုံးဝမရှိရင်မရှိ သို့ ၂ ခုပဲရှိရမယ်လို့ဆိုလိုတာပါ သင်္ချာအရတော့ node တခုကိုလာဆက်တဲ့ edge အရေအတွက်ကို degree of node လို့ခေါ်ပါတယ် even degree of node သို့ 2 node of odd degree ရှိတဲ့ graph သာလျှင်ပုစ္ဆာရဲ့အဖြေကိုရှင်းနိုင်ပြီး ကျန်တာတွေကတော့၂ခါမဖြတ်ပဲမရကြောင်း အွိုင်လာတွေ့ရှိခဲ့တာဖြစ်ပါတယ် ကျွန်တော်တို့ရဲ့ဘဝမှာလဲ တကြိမ်ထက်ပိုပြီးလိုအပ်တဲ့ ဆက်ဆံရေးတွေ အကြောင်း မိတ်ဆွေစဉ်းစားမိမယ်ဆိုရင် graph သီဝရီ သို့ နက်ဝ့်ါခ်တိုပိုလိုဂျီရဲ့အရေးပါပုံကို သဘောပေါက်မှာပါ

ရေဝက်ဝံ

ဒီတခါတော့ tardigrades တွေအ ကြောင်းပြောချင်ပါတယ်သူတို့ကိုရေဝက်ဝံလို့လဲခေါ်ပါတယ် လက်ရှစ်ချောင်းပါတဲ့တက်ဒီဂရိတ်များရဲ့လှုပ်ရှားမှုဟာဝက်ဝံတွေနဲ့တူတာမို့waterbear လို့တွင်ပါတယ် သူတို့ဟာရေစက်လေးများထဲမှာနေပြီး 1.5 mm လောက်သာကြီးတဲ့ အဆစ်ပါသောသေးငယ်သည့် သတ္တဝါ လေးများဖြစ်ပါတယ်၁၇၇၃ ခုနှစ်တည်းကတွေ့ရှိခဲပြီး ယခုအခါမျိုးစိတ်ပေါင်းတထောင်ကျော် တွေ့ရှိပြီးဖြစ်ပါတယ်

ရေဝက်ဝံများရဲ့ထူးခြားချက်ကတော့အလွန်ပြင်းထန်သောပါတ်ဝန်းကျင်မှာအသက်ရှင်နိုင်ခြင်းဖြစ်ပါတ ယ် သူတို့ဟာသုည ကယ်လ်ဗင်နီးပါးမှာတောင်ရှင်နိုင်ပါတယ် ရေဆူမှတ်မှာလည်းမသေနိုင်ပါဘူး သမုဒ္ဒရာအောက်ကြမ်းပြင်မှာရှိတဲ့ရေထုဖိအားရဲ့ခြောက်ဆကိုတောင်ခံနိုင်ရည်ရှိပြီး လူတွေကိုသေစေနိုင်တဲ့ radiation dose ထက်အဆတရာပြင်းတဲ့ပမာဏကိုတောင်ခံနိုင်ရည်ရှိပါတယ် အာကာသရဲ့ဖိအားမဲ့အခြေအနေမှာ တောင်နေနိုင်ပါတယ် ၂၀၁၇ ခုနှစ်က ဆွီဒင်သိပ္ပံပညာရှင်

တွေဟာ FOTON-M3 အာကာသယာဉ်နဲ့သူတို့ကိုကမ္ဘာပါတ်လမ်းထဲပို့ပြီး ခံနိုင်ရည်ကိုစမ်းသပ်ခဲ့ရာမှာလည်း ရေဝက်ဝံများဟာရှင်သန်ခဲ့ပါတယ်

သူတို့ဟာ အစာ သို့မဟုတ် ရေမရှိပဲ ဆယ်နှစ်ကျော်နေနိုင်ပါတယ် cryptobiosis လို့ခေါ်တဲ့ ပြင်းထန်တဲ့ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ ဇီဝဖြစ်စဉ်အားလုံးရပ်ဆိုင်းခြင်းကို ပြုလုပ်ပြီးရေဝက်ဝံများဟာအသက်ရှင်ကြတာပါ ဥပမာ အလွန်ပူပြင်းတဲ့အချိန်မှာ သူတို့ဟာခန္ဓာကိုယ်တွင်းမှရေများကို trehalose သကြားဓာတ်နဲ့လဲလှယ်စွန့်ထုတ်ပြီး အသက်ရှင်သန်ဖို့ပြုလုပ်ပါတယ် ဒါကို anhydrosisလို့ခေါ်ပါတယ် လက်ရှစ်ချောင်းပါပြီး တခုစီမှာ လက်သည်း ၄ ချောင်းမှ၈ချောင်းထိရှိပါတယ် အပင်စားသတ္တဝါ ဖြစ်ပြီး အထူးသဖြင့်ရေညှိကိုကြိုက်ပါတယ် ကမ္ဘာ့နေရာမျိုးစုံမှာ နေထိုင်ပြီး ဟိမဝန္တာပင်လယ်အောက် ကြမ်းပြင် ဝန်ရိုးစွန်းဒေသတွေနဲ့ အီကွေတာမှာတွေ့ရပါတယ်

နှစ်သန်းပေါင်း ၅၃၀ ကျော်ထဲက ကမ္ဘာပေါ်မှာနေထိုင်ခဲ့ပြီး ၎င်းတို့ကိုတွေ့ချင်ရင်ရေညှိပင်တွေထဲမှာ ရှာကြည့်နိုင်ပါတယ်

သိပ္ပံပညာရှင်တွေကတော့အာကာသခရီးသွားမှုမှာသူတို့ရဲ့ခံနိုင်ရည်ကိုလူသား တွေအတွက်အသုံးချဖို့ လေ့လာလျက် ရှိပါကြောင်းတင်ပြလိုက်ရပါတယ်

ဖုတ်ကောင်ပုရွက်ဆိတ်

Resident evil လို ဇာတ်ကားမျိုးကိုကြိုက်တတ်သူများအဖို့ zombie ဟုခေါ်သော ဖုတ်ကောင်များ အကြောင်းကိုသိပြီး ဖြစ်ကြပါမည် ဖုတ်ကောင်ဖြစ်စေသော ဗိုင်းရပ်စ် များကူးဆက်ခံရပြီးနောက် အသက်မဲ့နေသောခန္ဓာများဆာလောင်စွာလျှောက်သွားရန်ပြနေသောမြင်ကွင်းမှာ ကြောက်မက် ဖွယ်ရာပင် ကျွန်တော်တို့သည်ဤဖြစ်စဉ်ကိုစိတ်ကူးယဉ်ဟုထင်မိကြရာ ၎င်းဖြစ်စဉ်မျိုးတကယ်ရှိသည် ဟုဆိုလျှင် မိတ်ဆွေအံ့သြသွားမည်ထင်ပါသည် မယုံမရှိပါနှင့် zombie ant ခေါ်ဖုတ်ကောင် ပုရွက်ဆိတ်များမှာသဘာဝတွင်တကယ်ရှိသောအရာပင်ဖြစ်ပါသည်

ophiocordyceps unilateralis အမည်ရှိမှိုfungus တမျိုးသည်carpenter ant ခေါ်လက်သမား ပုရွက်ဆိတ်များကို ကူးစက်ခြင်းဖြင့်၎င်းတို့ကိုသေလျက်နှင့် ရှင်နေသောဖုတ်ကောင်ဘဝသို့ပြောင်း ပေးလိုက်ကြသည်fungus များ၏spores (မျိုးစေ့) များသည်အားပြင်းသောအင်ဇိုင်းများကိုအသုံးပြု၍ ပုရွက်ဆိတ်၏ အခွံမာ exoskeleton ကိုထိုးဖောက်ကာအတွင်းသို့ဝင်ရောက် ကြသည် ထိုမှ yeast တစေးအဆင့်သို့ကူးပြောင်းပြီး ပုရွက်ဆိတ်၏ homocoel ခေါ် အရည် cavity များအတွင်း ပွားများကာ တကိုယ်လုံးသို့ ပြန့်နှံ့ကြသည် ကူးစက်ခံရသောပုရွက်ဆိတ်မှာ မကြာခဏတက်ပြီး ၎င်းတို့နေထိုင်ရာသစ်ပင်ထိပ်ဖျားမှ အောက်သို့ပြုတ်ကျလေ့ရှိသည် သစ်တောအောက်ခြေရှိ မှိုများပွားများရန်သင့်တော်သော စွတ်စိုထိုင်းမှိုင်းသည့်နေရာမျိုးတွင်ရှိ သောသစ်ရွက်များပေါ်သို့

သွားရန် ပုရွက်ဆိတ်များကို fungus များကစေ့ဆော်ခိုင်းစေသည် သစ်ရွက်ပေါ်ရောက်လျင် ပုရွက်ဆိတ်သည် ၎င်း၏ သန်မာသောမေးရိုးစွယ်ဖြင့် ရွက်ကြောများကို အသေကိုက်ညှပ်ထား လိုက်သည် ပြုတ်မကျစေရန်နှင့်ဘယ်မှမ သွားနိုင်ရန်ဖြစ်သည် ထို့နောက်ပုရွက်ဆိတ်မှာတဖြည်းဖြည်း ခြောက်ကပ်သေဆုံးသွားပါသည် မှို၏ရိုးတံသည် ပုရွက်ဆိတ်၏ဦးခေါင်းခွံမှဖောက်ထွက်၍ နောက်တကြိမ် spores (မျိုးစေ့) များကို ဖြန့်ဖြူးရန်အသင့်ဖြစ်နေတော့သည်ဤ ဖြစ်စဉ်မှာ ဆယ်ရက်ခန့်ကြာမြင့်သည်

၎င်းမှိုမျိုးသည် ဘရာဇီးနိုင်ငံရှိမိုးသစ်တောများနှင့်ထိုင်း နိုင်ငံရှိအပူပိုင်းတောများတွင်တွေ့ရှိရပါသည် ၎င်းတို့ကိုသိပ္ပံပညာရှင်များကလေ့လာရာနပ်သိုက္ခိနုန်းခေါ် ငှက်ဖျားနှင့် တီဘီကိုတိုက်ဖျက်နိုင် ဖွယ်ရာရှိသောဓာတုဒြပ်ပေါင်းများကိုတွေ့ရှိလေ့လာ လျက်ရှိပါသည်ယင်းfungus များကို ၁၈၅၉တွင်အယ်ဖရက် ရပ်ဆဲလ် ဝေါလေ့စ် မှတွေ့ရှိခဲ့သည် သူသည် evolution ခေါ် ဆင့်ကဲ ပြောင်းလဲမှုဖြစ်စဉ်ကို ဒါဝင်နှင့်အတူပူးတွဲတွေ့ရှိခဲ့သူဖြစ်သည် တခါတရံ သဘာဝတရားသည် စိတ်ကူးယဉ်ထက်ပို၍ဆန်းပြားကြောင်းတင်ပြလိုက်ရပါသည်

သင်္ချာပန်းချီ

လူအများစုကသင်္ချာဟာပျင်းစရာကောင်းတယ်လို့ယူဆကြပါတယ် စိတ်လှုပ်ရှားစရာမရှိတဲ့ ပုံသေကိန်းတွေ အတွေးအခေါ်တွေနဲ့ဖွဲ့စည်းထားတယ်ဒီလိုထင်ကြပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒီလိုမထင်တဲ့သူတွေလည်းရှိပါတယ်သင်္ချာဟာ Truth ပေါ်အခြေခံတာပါ သို့သော် truth နဲ့ beauty ဟာ သဘာဝမှာနက်နဲစွာဆက်စပ်နေပါတယ် ဒါကိုလက်တွေ့သက်သေပြခဲ့သူတွေရှိပါတယ် ဥပမာ ဂျက်ဆင်ပေါလော့ခ် လိုအနုပညာသမား chaos ရဲ့ fractal လို image တွေ ခုတခါတော့ သင်္ချာနဲ့ဖန်တီးထားတဲ့ အနုပညာကိုမှခုံမင်ခဲ့သူပန်းချီဆရာတယောက်နဲ့မိတ်ဆက်ပေးချင်ပါတယ် သူကတော့ မော်ရစ်ကော်နဲလစ် အက်ရှာပါ အမ်စီ အက်စ်ရှာပေ့ါ ဒက်ချ် လူမျိုး ပန်းချီဆရာ ပန်းပုဆရာ သစ်ထွင်းသမား သင်္ချာပညာရှင် နဲ့ သင်္ချာလက်တွေ့စမ်းသပ်သူ ဖြစ်ပါတယ်

သူဟာသူ့ရဲ့နာမည်ကျော်လက်ရာများ ဖြစ်တဲ့ Relativity ; circle of limits စသည့်အနုပညာလက်ရာများဖြင့်ကျော်ကြားပါတယ် ၁၈၉၈ ကနေ ၁၉၇၂ ခုနှစ်ထိနေထိုင်သွားပြီးအနုပညာလက်ရာများစွာကိုဖန်တီးခဲ့သူပါအောက်မှာပုံတွေနဲ့အတူသူ့လက်ရာ တ ချို့ကိုတင်ပြလိုက်ပါတယ်

circle of limit ဒါကသစ်ထွင်းပန်းချီပါ hyperbolic geometry ကို ပြင်ညီမျက်နှာပြင် Euclidean space နဲ့ ကိုယ်စားပြုဖော်ပြထားတာပါ hyperbolic geometry ဆိုတာကတော့ အပေါင်းကွေး အနုတ်ကွေး ၂မျိုးလုံးပါဝင်နေတဲ့ သေးငယ်တဲ့ဝန်းကျင်မှာဆိုမြင်းကုန်းနှီးနဲ့တူတဲ့မျက်နှာပြင်ပါ ကျွန်တော်တို့နေထိုင်ရာကမ္ဘာကြီးက ကိုယ်နေထိုင်ရာဝန်းကျင်အနီးနားပဲကြည့်မယ်ဆိုရင် ပြင်ညီနဲ့

တူပါတယ် ဒါကို euclidean space လို့ခေါ်တယ် ကျွန်တော်တို့နဲ့ရင်းနှီးလွန်းတော့ ကျန်တဲ့ space တွေရှိနေမှန်းတောင် ကျွန်တော်တို့ သတိမပြုမိပါဘူးတကယ်တော့စကြာဝဠာဟာ ပြင်ညီ မဟုတ်ပါဘူး ဒါပေမဲ့ကျွန်တော်တို့ဒါကိုမမြင်ရဘူးအက်စ်ရှာကတော့လက်မလျှော့ပါဘူး hyperbolic surface ကို ကျွန်တော်တို့သိတဲ့ပြင်ညီပေါ်တင်ဖို့ကြိုးစားခဲ့တာ ရလာဒ်ကတော့ circles of limits series များပါ အောက်မှာ ၄ပုံတင်ပေးထားပါတယ်

နောက်တခုကအဆင်းနဲ့အတက်ပါအမြင်အာရုံကိုလှည့်စားထားတဲ့ဒီပုံကပန်ရိုစ်လှေကားကိုအခြေခံပြီးဖ န်တီးခဲ့တာပါ သာမိုဒိုင်းနမစ်နဲ့ကားနော့cycle ကိုပြန်မြင်ယောင်စေတဲ့ရဲတိုက်ပေါ်ကလူတွေ အဆင်း အတက်မဲ့သံသရာလှေကားမှာလျှောက်လှမ်းနေပုံပေါ့အာရုံသိရဲ့စိတ်မချရပုံကိုပြနေသလိုပါ

နောက်တပုံကကောင်းကင်နဲ့ရေပျံသန်းနေတဲ့ ဘဲငန်း နဲ့ကူးနေတဲ့ငါးတွေ ကိုစီရရီစဉ်ပြီးဆွဲထားတာပါ သင်္ချာအရတော့ periodic tiling ပုံမှန်စီခြင်းလို့ခေါ်ပါတယ် ဒါဟာပြင်ညီနဲ့ ပါဝင်တဲ့အရာတွေ (ဒီမှာဆိုငါးနဲ့ငှက်) ရဲ့ ဘက်ညီမှု symmetry ရှိမှသာဖန်တီးလို့ရတဲ့အရာပါခုပုံမှာပါတဲ့ tiling ကတော ့translational symmetry အောက်မှာ တည်မြဲပါတယ်

relativity ကတော့ နိုင်းယှဉ်မှုနဲ့သာဖော်ပြနိုင်တဲလှေကားနဲ့လူတွေအကြောင်းရေတံခွန်ကတော့ အဆောက်အအုံကိုပါတ်စီးနေတဲ့ရေစီးကြောင်း

ပန်ရိုစ်တြိဂံ

ပုံဆွဲနေသောလက်များ နောက်ဆုံးတခုက သက်ငြိမ်နဲ့လမ်း
အနုပညာရဲ့အလှတရားကရှင်းပြရခက်ပါတယ်
သင်္ချာရဲ့အလှတရားကတော့သိမ်မွေ့ပါတယ်လို့ ပြောရင်း

ငါးတံငါ

ခုတခါတော့ Angler fish အကြောင်းပြောချင်ပါတယ်ကျွန်တော်ကတော့သူ့ကိုငါးတံငါလို့ နာမည်ပေးလိုက်တယ် သူ့နာခေါင်းပေါ်က ငါးများတံနဲ့တူတဲ့ အီလီဆီယမ်ကြောင့်ပါ ထိပ်မှာ အက်စ်ကာလို့ခေါ်တဲ့ ဘုလုံး လေးရှိပြီး အဲဒီထဲမှာ ဘက်တီးရီးယားတွေနေထိုင်ကြပါတယ် သူတို့ကsymbiosis တခုကိုတည်ဆောက်နေကြတာပါ ဘက်တီးရီးယားတွေကနေစရာရပြီးအ ပြန်အလှန်အားဖြင့် ငါးတံငါတွေအစာရှာရာမှာအလင်းလွှတ် ပေးခြင်းဖြင့်ကူညီပါတယ် အရောင်မြင်လို့စူးစမ်းစိတ်နဲ့အနားလာတဲ့ အကောင်ကတော့ ငါးတံငါရဲ့ သန့်မာတဲ့မေးရိုးများနဲ့ မိတ်ဆက်ရမှာပါသူတို့ဟာသမုဒ္ဒရာအနံ့အပြားမှာနေကြ ပြီး မျိုးစိတ်အတော်များများရှိပါတယ်

ငါးတံငါတွေမှာထူးဆန်းတဲ့မိတ်လိုက်မှုတခုရှိပါတယ် ဒါကို သိပ္ပံပညာရှင်များက sexual dimorphism လို့ခေါ်ပါတယ် အထီးနဲ့အမဟာသွင်ပြင်ခြားနားနေလို့ပါငါးကောင်ရေနည်းလွန်းတဲ့အတွက် အပြောကျယ်လှတဲ့ပင်လယ်ထဲမှာ မိတ်ဖက်တွေ့ဖို့ဆိုတာအရမ်းခက်ခဲလှပါတယ် သိပ္ပံပညာရှင်တွေဟာ သူတို့ကို လေ့လာတဲ့အခါ ငါးအမတွေကိုပဲတွေ့ရပါတယ် ငါးအထီးတွေကိုမတွေ့ရပါဘူးငါးအမတွေရဲ့ကိုယ်ပေါ်မှာအရမ်းသေးငယ်တဲ့ ကပ်ပါးကောင်တွေကိုတော့တွေ့ရပါတယ် နောက်မှ သိတာက ဒါဟာငါးတံငါအထီးတွေဆိုတာပါ အထီးတွေဟာအရွယ်ရောက်ရင် အမတွေက လွှတ်တဲ့ဖီဟော်မုန်းကို အနံ့ခံ ပြီးငါးအမရဲ့ကိုယ်ကိုကိုက်ပါတယ် နောက်တော့ ငါးထီးပါးစပ်နဲ့ ငါးမကိုယ်ဟာ တဆက်ထဲ ဖြစ်သွားပြီး သွေးအဖွဲ့အစည်း circulatory system ပါတပေါင်းထဲဖြစ်သွား ပါတယ် အမကအစာရေစာ ပေးပြီးအထီးက မျိုးစေ့များကိုအပြန်အလှန်အားဖြင့်ပေးပါတယ် အမတကောင်မှာ တချို့မျိုးစိတ်တွေဆို အထီး၈ ကောင်ထိရှိနေတတ်ပြီး တချို့မျိုးစိတ်ကတော့ တကောင်တကောင်ချင်းယှဉ်တွဲနေ ထိုင်ကြပါတယ် ထူးဆန်းတဲ့ငါးတံငါဟာ feeding frenzyလိုဂိမ်းမျိုးရဲ့ဇာတ်ကောင်တဦးလည်း ဖြစ်ကြောင်းအသိပေးရင်း

တွင်းနက် နှင့် information paradox

၁၉၁၅ခုနှစ်တွင် General relativity ကို အိုင်းစတိုင်းတွေ့ရှိပြီး သိပ်မကြာခင် ရှဝက်ရှီး သည် ယင်း၏ အဖြေတခုကို ဖော်ထုတ်နိုင်ခဲ့သည် ၎င်းအဖြေမှ သိပ်သည်းမှုအလွန်များသော ဒြပ်ထုများအကြောင်းကို သိရှိခဲ့ရသည်
general relativity အရ space time ၏ ကွေးညွှတ်မှုမှာ ဒြပ်ထုဖြင့်တိုက်ရိုက်အချိုးကျပါသည် သိပ်သည်းသောဒြပ်ထုများ၏ဝန်းကျင် တွင်space time ၏ ကွေးညွှတ်မှုမှာ ပြင်းလွန်းသောကြောင့် အလင်းပင် မလွတ်မြောက်နိုင်ပါ ထိုကဲ့သို့အရာဝတ္ထုများမှာ ပြင်ပမှမမြင်နိုင်ပဲမည်သည့်အရာမှ မလွတ်မြောက်နိုင်သဖြင့် ၎င်းတို့ကိုတွင်းနက်ဟုခေါ်ပါသည် John archibal wheeler မှblackhole ဟုနာမည်ပေးခဲ့ခြင်းဖြစ်ပါသည်

တွင်းနက်များမှာ နေ၏ ဒြပ်ထုထက်၈ဆပိုကြီးသော ကြယ်များလောင်စာကုန်ဆုံးချိန်တွင် ဖြစ်ပေါ်သည် စကြာဝဠာတွင်အလင်းမှာအမြန်ဆုံးဖြစ် ပြီး တွင်းနက်တခုတွင် ဗဟိုမှအကွာအဝေးတခု၌အလင်းများ ပြေးထွက်ရန်ကြိုးစားရင်းမလွတ်မြောက်ပဲ ရှိနေသော မျက်နှာပြင်ကို ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝိုင်း ဟုခေါ်သည် အတွင်းပိုင်းဗဟို၌မူ singularity ဟုခေါ်သော နေရာရှိပြီး ၎င်း၏သဘော သဘာဝကိုလက်ရှိ သီဝရီကပြောပြနိုင်စွမ်းမရှိသဖြင့် ယင်းသို့ခေါ်ခြင်းဖြစ်သည်

တွင်းနက်များ၏အကြောင်းကို သိနိုင်ရန်မှာယေဘူယျနှိုင်းရသီဝရီတခုတည်းဖြင့်မရပါ အခြားသော အရေးကြီးသည့် သဘာဝကိုပြောပြသော သီဝရီမှာ ကွမ်တမ်စက်ကွင်းသီဝရီဖြစ်သည် ၎င်း၂ ခုပူးပေါင်း

သော သီဝရီမှသာတွင်းနက်များကိုရှင်းပြနိုင်ပါသည် သို့ရာတွင်၎င်း၂ခုမှာယခုအချိန်ထိပေါင်းစပ်နိုင်ခြင်းမရှိသေးပါ၎င်း၂ခုကိုသုံး၍အနီးစပ်ဆုံးတွင်းနက်များအကြောင်းတွက်ထုတ်နိုင်ခဲ့သူမှာဟောကင်ဖြစ်ပါသည် တွင်းနက်များ၏သမိုင်းကြောင်းနှင့်ပါတ်သက်၍နောက်ပို့စ်တွင်ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်

Spin

Spin အကြောင်းမေးထားလို့ကြားဖြတ်တင်တာပါ စပင်ဟာအခြေခံအားအမှုန်များရဲ့ လက်ခဏာတခုပါ သာမန်နေ့စဉ်ဘဝမှာကျွန်တော်တို့မြင်တွေ့နေရတာတွေနဲ့စပင်ကိုအစားထိုးနားလည်ကြည့်ဖို့ခက်ပါတယ် ကွမ်တမ်ရူပဗေဒပေါ်လာမှစပင်အ ကြောင်းကိုသိရတာပါ အနီးစပ်ဆုံးဥပမာအနေနဲ့ ဂျင်လည်သလိုလည်တာကိုစပင်လို့ပြောချင်တာပါဒါပေမဲ့လည်နေတယ်လို့ယူဆရင်လည်းအပြည့်အဝတော့မမှန်ပါ ဘာကြောင့်လည်းဆိုတော့ အခြေခံအမှုန်တွေကိုဖွဲ့စည်းပုံမရှိသော ပုံသဏ္ဍာန်မရှိသော အမှတ်စက်တခု အဖြစ်ကွမ်တမ်ကယူဆထားလို့ပါ

ပထမဆုံးစပင်ကိုစတွေ့တာက အီလက်ထရွန်တွေရဲ့ fine spectra အစင်းတွေကိုတွေ့ရာကစပါတယ် ဒါကိုတွေ့ရှိဖို့အခြခံအမှုန်တွေဟာလည်နေမှဖြစ်တာပါ လည်နေတဲ့အမှုန်တွေက သံလိုက်စက်ကွင်းကိုထုတ်လုပ်ပြီး သံလိုက်စက်ကွင်းက အစင်းတွေကိုဖြစ်ပေါ်စေပါတယ်ဒီလိုနဲ့စပင်ကို တွေ့ရှိခဲ့ပြီး ပေါ်လီကရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပါတယ် စပင်ဟာမျိုးစိတ်တူတဲ့အမှုန်တိုင်း အတွက်တူ ပါတယ် ဥပမာ အီလက်ထရွန် နဲ့ကွက်များလိုရုပ်မှုန်များကဟာစပင် 1/2 ရှိပြီးအားမှုန်များက ကိန်းပြည့်ပါအလင်းမှုန်က စပင်၁ ရှိပြီး ဒြပ်ဆွဲအမှုန်က စပင်၂ ရှိပါတယ်ဟစ်အမှုန်က စပင်ဂပါ

တွင်းနက် နှင့် information paradox ၂

ကွမ်တမ်သီဝရီဟာအခုလက်ရှိမှာ သဘာဝမှုရုပ်ဖြစ်စဉ်အားလုံးကိုရှင်းပြတဲ့သချ်ာပါ သူ့ကိုဘာ ိုဖြစ်မယ်ဆိုတာအတိအကျ ဟောကိန်းထုတ်ဖို့အသုံးမပြုနိုင်ပါဘူး တချို့သောကိစ္စတွေရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းကိုသာ တွက်ထုတ်ပါတယ် ဖြစ်တန်စွမ်း probability ဟာ ဖြစ်နိုင်ခြေရှိတဲ့အရာအားလုံးရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းကိုအကုန်ပေါင်းရင် ၁ ရမှ အဓိပ္ပာယ်ရှိတာပါ ဥပမာ အံစာတုန်းခေါက်တယ်ဆိုပါတော့ ဖြစ်နိုင်ခြေရှိတဲ့အရာတွေက ၁ ၂ ၃ ၄ ၅ ၆ ပါ ၆ ခုရှိပါတယ် တခုချင်းရဲ့ ဖြစ်တန်စွမ်းက ၁/ ၆ ပါဒီအပိုင်းကိန်းဟာ အမြဲတန်းသုညထက်ကြီးပြီး ၁ထက်ငယ်မှာပါ ၆ခုလုံးရဲ့ဖြစ်တန်စွမ်းကတော့သေချာတဲ့အရာဖြစ်ပြီးအပိုင်းကိန်းအားလုံးကိုပေါင်းရင် တစ်ရမှာပါ တစ်က ဖြစ်တန်စွမ်းမှာတော့ ဖြစ်ကိုဖြစ်ရမယ်ဆိုတာကိုကိုယ်စားပြုပြီး သုညကတော့လုံးဝ မဖြစ်ခြင်းကိုဆိုလိုပါတယ်ဖြစ်တန်စွမ်းအားလုံးပေါင်းလို့တစ်မရတဲ့ကွမ်တမ်သီဝရီဟာအဓိပ္ပာယ်မရှိပါ ဒါရဲ့အရေးကြီးတဲ့အကျိုးဆက်ကတော့ ကွမ်တမ်သီဝရီမှာ သတင်းအချက်အလက်က ဘယ်တော့မှမပျောက်ဆုံး နိုင်သလို ထပ်ပွားယူလို့လဲမရပါ

ရှေးရိုးရူပဗေဒမှာစွမ်းအင်တည်မြဲသလို ကွမ်တမ်မှာ ဖြစ်တန်စွမ်းဟာတည်မြဲပါတယ်ဒီတော့ သတင်းအချက်အလက်လဲတည်မြဲပါတယ် ဒီမှာသတင်းအချက်အလက် information ဆိုတာက ရုပ်အခြေအနေ state ကိုဆိုလိုတာပါ ရူပဗေဒ ဟာ စဦးအခြေအနေ ကိုပေးထားရင် နောင်တချိန် ဘယ်အခြေအနေကိုရောက်မယ်ဆိုတာပြောပြနိုင်ပါတယ် ရှေးရိုးရူပဗေဒမှာတော့ state ဆိုတာ တည်နေရာနဲ့အလျင်ကိုဆိုလိုတာဖြစ်ပြီး ကွမ်တမ်မှာတော့ လှိုင်းဖန်ရှင် psi ကိုဆိုလိုတာပါ ဒီတော့ ကျွန်တော်တို့ဟာ စဦးအခြေအနေရဲ့သတင်းအချက်အလက်ကိုသိရင် အဆုံးရဲ့သတင်းအချက်အလက်ကိုတည်ဆောက်ယူလို့ရပါတယ်ပြောင်းပြန်လဲလုပ်လို့ရပါတယ်ဥပမာအားဖြင့်အောက်မှ ၁ အမှုန် ၂၃ တိုက်လွင့်မှုဖြစ်စဉ်ကိုပြထားပါတယ်ဆိုပါဆို့ ပရိုတွန် ပရိုတွန်ခြင်းပစ်တိုက်တယ်ပေ့ါ တိုက်မိပြီးနောက်မှာ အမှုန်တွေအများကြီးထွက်လာပါတယ် ဒီအမှုန်အားလုံးရဲ့သတင်းအချက်အလက် သာရရင် စဦးအခြေအနေကို ကျွန်တော်တို့သေချာသိပါတယ်ဒါဟာ ကွမ်တမ်နဲ့သတင်းချက်လက်တို့ရဲ့ ဆက်သွယ်မှုပါ(ရူပဗေဒပညာရှင် Matt Strassler ရဲ့ ဆောင်းပါးကိုမှီငြမ်းပါတယ် ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်)

တွင်းနက်နှင့် Information paradox ၃

ယေဘူယျနှိုင်းရသီဝရီဟာ အိုင်းစတိုင်းရဲ့ဒြပ်ဆွဲအားသီဝရီဖြစ်ပါတယ် ဒီသီဝရီကဒြပ်ဆွဲအားကို အချိန်နှင့်နေရာကွေးညွှတ်ခြင်းအနေ ဖြစ်ပုံဖော်ပါတယ် ကွေးညွှတ်တဲ့အချိန်နှင့်နေရာမှာသွားလာနေတဲ့ဘယ်အရာမဆိုရဲ့လမ်းကြောင်းဟာကွေးကောက်နေမှာပါ အချိန်ကွေးတယ်ဆိုတာဘာလဲ အချိန်ပိုကြာလာတာကိုပြောတာပါနေရာလဲထိုနည်းၨင်းပါ သူက ကွမ်တမ်သီဝရီမဟုတ်ပါဘူးဆိုလိုတာက ဖြစ်တန်စွမ်းကိုမသုံးပါဘူး သူကဘာဖြစ်မယ်ဆိုတာကို အတိအကျတွက်ထုတ်နိုင်ပါတယ် ၁၉၁၅ မှ၁၉၅၈အတွင်း တဖြည်းဖြည်းသိလာတာက သိပ်သည်းပြီးဒြပ်ထုကြီးမားတဲ့အရာများဟာတွင်းနက်ဖြစ်လာတယ်ဆိုတာပါတွင်းနက်ရဲ့ အနီးတဝိုက်မှာအချိန်နေရာဟာကွေးလွန်းတဲ့အတွက်ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းကိုကျော်ပြီးအတွင်း ဝင်သွားတဲ့အရာမှန်သမျှပြန်မထွက်နိုင်တော့ပါအောက်မှာပုံပြထားပြီး ရုပ်အခွံ ၂၃ ဟာ အချိန်နေရာကွေးညွှတ်မှုအောက်မှာပြိုကျပြီး ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းကို ကျော်လွန်တာနဲ့ပြန် မထွက်နိုင်တော့ပါအပြင်မှာရှိသူအနေနဲ့ရုပ်အခွံ၂၃ရဲ့ သတင်းအချက်အလက်ဟာထာဝရ ပျောက်ဆုံးသွားမှာပါ(Matt Strassler ရဲ့ဆောင်းပါးကိုမှီငြမ်းပါတယ် ဆက်လက်ဖော်ပြ

တွင်းနက်နှင့် Information paradox ၄

ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းဟာအရာ ဝတ္ထု တခုမဟုတ်ပါဘူး နေရာတခုသာဖြစ်ပါတယ်ၨင်းနေရာမှ ကျော်လွန်ရင်ဘယ်အရာမှမပြန်နိုင်တော့ပါဘူးဥပမာအနေနဲ့သင်္ဘောတစီးရေတံခွန်ကိုဦးတည်နေသလို ပါ ရေစီးနှုန်းဟာတိုးတိုးပြီးမြန်လာတဲ့ အခါ စိတ်မှန်းနဲ့ဆွဲထားတဲ့ပြန်လှည့်မရတဲ့မျဉ်းကွေးကိုမကျော်ခင်

ထိတော့ ပြန်ကွေ့လို့ရနိုင်ပါသေးတယ် ကျော်ပြီးတဲ့နောက်မှာတော့ အင်ဂျင် ဘယ်လောက်ကောင်းကောင်း နောက်ဆုံးမှာရေတံခွန်ထဲပြုတ်ကျသွားမှာပါ သဘော်ာကပ်ပတိန် ဟာ ဒီမျဉ်းကွေးကို ဖြတ်တဲ့ အချိန်မှာ ထူးထူးခြားခြား ဘာကိုမှသတိပြုမိမှာ မဟုတ်ပါဘူးသူကလဲမြစ်ရဲ့သာမန် အစိတ်အပိုင်း တခုမို့ပါ သူ့ရဲ့ထူးခြားချက်ကိုသတိပြုမိတဲ့အချိန်မှာတော့ ရေတံခွန်ထဲပြုတ်မကျအောင် ရုန်းကန်နေရပါပြီဒီလိုပါပဲ တွင်းနက်ရဲ့ မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းကိုကျော်လွန်ချိန်မှာဘာမှမထူးခြားပါ ရုန်းမရတော့မှသာသတိပြုမိပြီးဒီအချိန်ဆိုရင်တော့ Singularity နဲ့သိပ်ကပ်လွန်းနေပါပြီ အောက်မှာပုံပါပါတယ်

(Matt strassler ကိုမှီးပါသည် ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်)

တွင်းနက်နှင့် Information paradox ၅

ဝိရောဓိတွေဟာ သိပ္ပံအတွက်တော့အားဆေးပါ
ဝိရောဓိများကိုဖြေရှင်းဖို့ကြိုးစားရင်းသီဝရီသစ်တွေပေါ်ထွက်လာရတာပါသတင်းအချက်အလက် ဝိရောဓိကို၁၉၇၄-၁၉၇၅ မှာ ဟောကင်းကတွေ့ရှိခဲ့တာပါ ကွမ်တမ်စက်ကွင်းသီဝရီရဲ့အယူအဆကို ထည့်သွင်းတွက်ချက်တဲ့အခါ တွင်းနက်ရဲ့ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ ဖြာထွက်ရောင်ခြည်များဖြစ်ပေါ်ပြီး တွင်းနက်ဟာတဖြည်းဖြည်းသေးငယ်ပြီးနောက်ဆုံးမှာပျောက်သွားမှာပါပုံ ၂ မှာ ရုပ်အခွံ ၂ ခုဟာ တွင်းနက်ရဲ့အထဲမှာဖိသိပ်ခံရပါတယ် ပုံ ၄မှာ တွင်းနက်မရှိတော့ပါ ၎င်းနှင့်အတူသတင်း အချက်လက်များ ဘယ်ရောက်သွားပါသလဲ၎င်းပျောက်သွား ခြင်းမှာကွမ်တမ်သီဝရီနှင့်မကိုက်ညီ ကြောင်းပြသနေပါသည်

တွင်းနက်နှင့် information paradox ၆

သတင်းအချက်အလက်များက ဟောကင် ဖြာထွက်ရောင်ခြည်များနှင့်အတူပြန်ထွက်သွားပါသလား ပြသနာမှာ တွင်းနက်ထဲရှိသတင်းအချက်အလက် များမှာအပြင်သို့ပြန်မထွက်နိုင်ပါ တခုတည်းသောနည်းလမ်းမှာသတင်းအချက်အလက်ကို ဖြာထွက်ရောင်ခြည်များပေါ်သို့ copy ကူးခြင်းပင်ဖြစ်သည်ဤသို့ဖြစ်ခြင်းကိုလဲကွမ်တမ်သီဝရီက ခွင့်မပြုပါ probability မတည်မြဲသောကြောင့်ဖြစ်သည်

ဤသည်မှာကွမ်တမ်သီဝရီကမပြည့်စုံ သောကြောင့်ဖြစ်ချင်ဖြစ်ပါမည် တွင်းနက်ရူပဗေဒသည် နယူတန်သီဝရီကို အိုင်းစတိုင်းကတိုးချဲ့သကဲ့သို့ တိုးချဲ့ရန် ဖိအားပေးနေသလော ဟောကင်က နှစ်၃၀ နည်းပါးဤသို့ပင် ယုံကြည်ခဲ့ပါသည်

(Matt Strassler ကိုမှီးပါသည် ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်)

တွင်းနက်နှင့်Information paradox ၇

ကွမ်တမ်သီဝရီကိုပြောင်းလဲရန်လိုပါသလားသို့သော်အ ခြားသူများကမူ ပြောင်းလဲဖို့လိုသည်မှာယေဘူယျနိုင်းရသီဝရီဟုယူဆကြသည် ၁၉၉၂တွင်ဆက်စ်ကိုင်း ကcomplementarity ဆိုသောအယူအဆကိုတင်ပြလာသည် ၎င်းအယူအဆရ သတင်းအချက်အလက်မှာ တွင်းနက်၏အပြင်ကောအတွင်းတွင် ပါကွမ်တမ်သီဝရီကို မဖျက်ဆီးပဲတပြိုင်နက်ရှိ နေသည် တွင်းနက်၏ အပြင်တွင်ရှိနေသောသူသည် သတင်းအချက် အလက်မှာ တွင်းနက်၏ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းပေါ်တွင်ရှိနေပြီးဟောကင်ဖြာထွက်ရောင် ခြည်အဖြစ်ပြန့်ထွက်သွားသည်ဟုမြင်ရမည်ဖြစ်ပြီး တွင်းနက်၏အတွင်းတွင်ရှိ သူကမူသတင်း အချက်အလက် များအတွင်းတွင်စုရုန်းနေသည်ကိုမြင်ရမည်ဖြစ်ပါသည်တွင်းနက်အပြင်နှင့် အတွင်းမှလူ၂ဦးမှာဆက်သွယ်နိုင်ခြင်းမရှိသဖြင့် ဝိရောဓိလည်းမရှိတော့ပါ ၂ဦးလုံးကိုယ့်ရှုထောင့်၌ ကိုယ်မှန်နေမည်ဖြစ်သည်ဤအတိုင်းသာမှန်လျင်ပြင်ရမည့်သီဝရီမှာယေဘူယျနိုင်းယျသီဝရီပင် ဖြစ်ပါသည်အောက်တွင်ပုံပြထားပါသည်

(Matt Stressler ကိုမှီးပါသည် ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်)

တွင်းနက်နှင့် Information paradox ၈

Complementarity မှန်ဖို့ကလဲ လိုအပ်ချက်တချို့ပေါ်မူတည်ပါတယ် အဲဒါက ဂရက်ဟုဖ် စခဲ့ပြီးဆက်စ်ကိုင်းမွမ်းမံခဲ့တဲ့ hologram ဆိုတဲ့ idea ပါ ထုထည်ရှိတဲ့ဒြပ်ဆွဲအားရှိတဲ့ တွင်းနက်လိုအရာများကိုဒြပ်ဆွဲအားမရှိတဲ့ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းလိုမျက်နှာပြင်မှာဖော်ပြသိုလှောင်ထ ားတယ်ဆိုတဲ့idea ပါ ခုဒီidea က conjecture အဆင့်ရှိပါသေးတယ် conjecture ဆိုတာက ပညာရှင်တွေအားလုံးကမှန်တယ်ဆိုတာသိနေပေမဲ့သက်သေမပြနိုင်သေးတဲ့အ ဆင့်ပါ ဒီidea ဆိုလိုချင်တာက ကျွန်တော်တို့ရဲ့လောကဟာ ဟီလိုဂရမ်များလို 3D ပုံစံမြင်ရဖို့သတင်းအချက် အလက်များကို 2D သာရှိတဲ့ CD ချပ်ပြားမှာရေးထားတယ်လို့ဆိုလိုခြင်းပါဒီဥပမာနဲ့ complementarity ဖြည့်ဖက် အယူအဆကို ရှင်းရလျင် တွင်းနက်အပြင်မှလူက CD ချပ်ပြားကိုတွေ့နေပြီး အတင်းမှလူ က 3D hologram ထဲရောက်နေသလို ကိုယ့်အမြင်နှင့်ကိုယ်မှန်နေကြခြင်းပင် အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော်၂ခုလုံးအတူတူပင်ဖြစ်၍ဖြစ်ပါသည်

နောက်ပိုင်းခုနှစ်များတွင်၎င်းအယူအဆမှန်နိုင်ဖွယ်ရာသက်သေအချို့ပေါ်ပေါက်လာပြီး (သို့ရာတွင်ဤပြဿနာမှာယခုချိန်ထိမပြတ်သားသေးပါ)စတီဖင်ဟောကင်ကိုယ်တိုင်သူငယ်ချင်းတဦး နှင့်ပြုလုပ်သောအလောင်းအစားကိုအရှုံးပေးခဲ့သည် သတင်းအချက်အလက်တည်မြဲသည်ဟူ၍ ဤအတိုင်းသာဆိုပါက GR မှာပြုပြင်ရန်လိုပါမည်

(Matt strassler ကိုမှီးပါသည် ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်)

တွင်းနက်နှင့် information paradox ၉

ဖြည့်ဖက်အယူအဆမှာလည်းဂယ်ပေါက်တချို့ရှိနေသည်တွင်းနက်များဖြာထွက်ရောင်ခြည်ထုတ်လွှတ်၍အငွေ့ပျံပျောက်ကွယ်ခြင်းမှာသိမ်မွေ့လွန်း၍ကွမ်တမ်ညီမျှခြင်းမရှိပါငင်းကိုရှာဖွေရန်ကြိုးစားရာမှာပိုလျင်စကီးသည် Firewall ကိုတွေ့ခဲ့သည် ၎င်းideaမှာ အကြမ်းဖျဉ်းအားဖြင့်ဤသို့ဖြစ်သည်

တွင်းနက်မျက်နှာပြင်မှဟောကင် radiation များဖြာထွက်၍တဝက်ခန့်အရောက် တွင်တွင်းနက်၏အတွင်းပိုင်းကို ဖော်ပြရန် သိုလှောင်ထားသောinformation များမှာကုန်လုနီးပါးဖြစ်၍ တွင်းနက်အတွင်း ကျဆင်းသောသူမှာ အတွင်းပိုင်းကိုမတွေ့ရတော့ပါ သူသည် horizon ကိုရောက်ရုံနှင့်စွမ်းအားမြင့်အမှုန်များရှိသောမီးနံရံနှင့်တိုက်မိကာအငွေ့ပျံသွားပေမည် ဤသည်မှာ GR နှင့်ဆိုးဆိုးရွားရွားလွဲချော်နေပါသည် နဂိုက GR ကိုသာမန်သာပြင်ရန်လိုသော်လဲ ယခုအခါ ခွဲစိတ်ဖို့ပင်လိုအပ်နေပေသည်

(Matt strassler ကိုမှီးပါသည် ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်)

တွင်းနက်နှင့် Information paradox ၁၀

ဝိရောဓိကိုဖြေရှင်းရန်ကြိုးစားရင်း နောက်ဆုံးတွင်ဝိရောဓိသို့တပါတ် ပြန်လည်လာခဲ့ပါပြီ ယေဘူယျနှိုင်းရသီဝရီ မှာ equivalence principal ခေါ် တူညီမှုနိယာမပေါ်အခြေခံပါသည် ၎င်းနိယာမကလုံလောက်အောင်သေးငယ်သော ဝန်းကျင်သည် ဗလာနယ်(inertial frame / minkowski space) နှင့်တူသည်ယူဆထားပါသည် ၎င်း၏အကျိုးဆက်အရ ဖြစ်ရပ်မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းမှာ သာမန်ဗလာနယ်သာဖြစ်ရမည်ဖြစ် သော်လည်းယခုအခါစွမ်းအင်အပြည့်နှင့်firewall တခုဖြစ်နေပါသည်(ဗလာနယ်တွင်စွမ်းအင်အနိမ့်ဆုံးရှိရပါမည် သို့မှသာ ကွေးကောက်မှုမရှိသော inertial frame ဖြစ်နိုင်ပါသည် event horizon မှာသေးငယ်သောဝန်းကျင်၌ inertial frame ဖြစ်သော်လည်း firewall ကိုလက်ခံလျှင်မူဤသို့မဖြစ်နိုင်တော့ပါ)

ယခုအခါအားလုံးရှုပ်ထွေးလျက်ရှိပါသည် တခုခု လွဲချော်နေမှန်းသိသော်လည်း ဘယ်တခုမှန်းမသိပါ လက်ရှိတွင် အဖြေတော်တော်များများရှိသော်လည်း သဘောတူညီမှုမရသေးပါ ၎င်းတို့အထဲမှတခုမှာ ဟောကင်၏အယူအဆဖြစ်ပါသည်သင်သည်ဤအကြောင်းကိုကြားဖူးနိုင်သော်လည်း၎င်းမှာဟောကင် က နာမည်ကြီးတယောက်ဖြစ်နေခြင်း ကြောင့်ဖြစ်ပြီးမှန်ကန်၍ဟုမဆိုနိုင်သေးပါ

ဤ paradox သည်အရေးကြီးပါသလော ကြီးပါသည်အလင်းအလျင်ဝိရောဓိကြောင့် relativity ကိုတွေ့ခဲ့ပါသည် blackbody radiation ပြဿနာကြောင့် quantum theory ကိုရခဲ့ပါသည် ယခု တွင်းနက်နှင့်information paradox ကိုသာရှင်းနိုင်ပါက အပြည့်စုံဆုံးသာဝလောက၏နိယာမကို တွေ့ရှိပါလိမ့်မည် ယခုအခါ ဝိရောဓိကို ဖြေရှင်းမည့်ပေးမည့် genius တဦးအားစောင့်ကြိုလျက် ရှိပါကြောင်း တင်ပြရင်းအဆုံးသတ်လိုက်ရပါသည် (ဟောကင်း၏proposal မှာ မရှင်းလင်း သေးသဖြင့်ချန်လှပ်ခဲ့ပါသည် Matt strassler ၏ ဆောင်းပါးကိုမှီငြမ်း၍ သင့်လျော်အောင်ရေးပါသည်)

Life and Entropy

ကျွန်တော်ငယ်စဉ်ကအရမ်းသိချင်တဲ့အ ကြောင်းတခုရှိခဲ့တယ် ငါဘာလို့တွေးနိုင်တာနိုင်တာလဲ သိနေတာလဲစကားတွေပြောနိုင်တာလဲသူများတွေကောင်ငါ့လိုခံစားတတ်တာလားဒါဆိုသူတို့ခံစားချက် ကို ငါဘာလို့မသိရတာလဲ ?????အမှန်တော့ဒီလဲပေါင်းများစွာဟာ အသက်ရှိမှုကြောင့်ဖြစ်လာရတာပါ ဒီမေးခွန်းကိုတခွန်းထဲ အနှစ်ချုပ်ရရင်အသက်ရှင်မှုဆိုတာဘာလဲတနည်းအားဖြင့်သက်ရှိဆိုတာဘာလဲ သက်ရှိလို့ကျွန်တော်တို့ဆိုလိုရတာကသက်မဲ့တွေရှိနေလို့ပါဒီတော့သက်မဲ့ကိုနားလည်ရင်သက်ရှိကို နားလည်ဖို့ကွဲပြားချက်တွေကြည့်ရင်းသိနိုင်မှာပါ

ဒီတော့မေးခွန်းကသက်ရှိနဲ့သက်မဲ့ဘာကွာလဲဘယ်လိုသက်မှတ်လည်းဒီမေးခွန်းရဲ့အဖြေကိုသိရှိဖို့ သွားတဲ့လမ်းဟာ ရှည်ကြာပါတယ်လူ့သမိုင်းအရတွက်ရင် နှစ်ပေါင်း ၂၅၀၀ ရှိပါပြီ ဒီမိုကရစ်တပ်စ် ပလေတို ပိုင်သာဂိုရပ်စ်ဂယ်လီလီယို နယူတန် အိုင်းစတိုင်း ဒါဝင်ရပ်ဆဲလ်ဝေါလေ့စ် ဘော့စ်မန်း ရှရိုဒင်းဂါး အလန်တူရင် ကလောက်ရှန်နွန်စသဖြင့် ပညာရှင်ပေါင်းများစွာ လက်ဆင့်ကမ်း ရှာဖွေခဲ့မှုရဲ့ရလာဒ်ပါ ခုအမည်စာရင်းက သဘာဝကိုရှာဖွေတဲ့ သိပ္ပံပညာရှင်အများကြီးထဲကမှအဓိကကြတဲ့ ဒေါက်တိုင်တချို့တလေသာ အများကြီးကျန်ပါသေးတယ်

သက်ရှိနဲ့သက်မဲ့ဘယ်လိုခွဲကြမလဲအပေါ်ယံကတော့လွယ်ကူသယောင်နဲ့ခက်ခဲတဲ့မေးခွန်းပါ

သွားလာလှုပ်ရှားမှုနဲ့ခွဲခြားမှာလား သစ်ပင်တွေဟာမလှုပ်ရှားတဲ့သက်ရှိတွေပါ အမေရိကန်နီဗားဒါး မှာရှိတဲ့ Playa ကန္တာရငယ်က ရွေ့လျားနေတဲ့ကျောက်တုန်းဟာ(sailing stoneဟုခေါ်ပါသည်) သက်မဲ့ပါ

မျိုးဗီဇသယ်ဆောင်မှုနဲ့သတ်မှတ်မှာလားvirus များဟာevolutionary tree(cladogram) တွင်ထည့်သွင်းခြင်းမခံရသောဗီဇသယ်ဆောင်သူများပါ

....to be continued

Life and entropy 2

စဉ်းစားတွေးခေါ်တွက်ချက်နိုင်စွမ်းနဲ့တိုင်းတာမှာလား လူသားတွေထက်မြန်ဆန်အောင် တွက်ချက်နိုင်တဲ့supercomputerတွေဟာသက်မဲ့ဆိုတာသေချာပါတယ် ခုဆို artificial intelligence ကိုလဲဖန်တီးနိုင်ပါပြီ

ခံစားမှုနဲ့လား emobot (emotional robot) တွေရှိလာပါပြီ

သက်ရှိနဲ့ သက်မဲ့တို့ကြားကွဲပြားမှုဟာသတ်မှတ်ဖို့ခက်ခဲလာပါပြီ

ယေဘုယျကျတဲ့ သတ်မှတ်ချက်တခု သိပ္ပံပညာရှင်တွေကြားမှာသဘောတူညီမှုရထားတာကတော့ entropy ဆိုတာမပါရင်မရပါ

အားလုံးနီးပါးလက်သင့်ခံနိုင်တဲ့သက်မှတ်ချက်တခုကတော့
၁) entropy ကိုရှော့နဲ့အောင်လုပ်တဲ့ non equilibrium system တခု
၂)cycle တွေ(ဇီဝဖြစ်စဉ် Metabolism လို) ရှိတဲ့ စနစ်
၃)မျိုးဗီဇကိုတနည်းနည်းနဲ့သယ်ဆောင်ပွားများတဲ့ စနစ်

ဒါကတော့ကျွန်တော်တွေ့ဖူးသမျှထဲမှာ ယေဘူယျအကျဆုံး ပညာရှင်လက်အခံဆုံးပါ

entropy ဟာသာမိုဒိုင်းနမစ်ပညာရဲ့အရေးကြီးတဲ့အယူအဆတတခုပါ နောက်တခုကသူဟာအပူချိန်လိုပဲတိုင်း တာနိုင်တဲ့quantity တခုပါ ပြီးတော့ယေဘူယျလဲကျပါတယ် သူနဲ့မကိုက်ညီတဲ့ သိပ္ပံပညာ ဟာ သိပ္ပံပညာမဟုတ်ဘူးလို့ ဆာအာသာအက်ဒင်တန်ကပြောခဲ့ပါတယ် ကျွန်တော်တို့ entropy ကိုလေ့လာကြပါစို့

Sailing stones

ဒါကမေးထားလို့ကြားဖြတ်တင်ပေးတာပါကာလီဖိုးနီးယားDeath valley မှာ ရှိတဲ့ကျောက်တုန်းတွေ ရွေ့နေတဲ့ဖြစ်စဉ်ဟာကျော်ကြားပါတယ်ပထမဆုံးစသိတာကတော့ Racetrack playa ဆိုတဲ့ရေမရှိတဲ့ကန္တရလိုခြောက်သွေ့တဲ့ ရေကန်ဟောင်းမှာပါ ၃မိုင်လောက်ကျယ်ပါတယ် ရွေ့တဲ့ကျောက်တုန်းတွေကအရွယ်မျိုးစုံပါ တချို့တွေဆို လူထက်တောင်ကြီးပါတယ် အကြမ်းဖျဉ်းကတော့ ၆လက်မ ကနေ ၁၈ လက်မ အရွယ်တွေပါအဝေးဆုံးအကွာအဝေး ၂၁၂ ပေထိရွေ့ပါတယ် အလေးဆုံးကျောက်တုန်းက 36 kg ပါဆောင်းရာသီတွေမှာပဲရွေ့ပြီး နွေမှာမသွားပါ ၁၉၁၊၊ ကျော်ထဲကလေ့လာခဲ့ပြီးဘာကြောင့်ဆိုတာရှင်းမပြနိုင်ခဲ့ပါ ၂၀၁၄ ဩဂုတ်မှာမှ GPS စနစ်ရဲ့အကူအညီနဲ့ရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်ပါးလွှာတဲ့ Ice sheet တွေကျောက်တုန်းကို coat လုပ်ပြီး လေ

တိုက်တဲ့အခါရွေ့တယ်လိုဆိုပါတယ် အရမ်ကြီးတဲ့ကျောက်တုန်းတွေကတော့ လေကြောင့် ဘယ်လိုရွေ့တယ် ဆိုတာ စုံစမ်းဆဲပါ ရေခဲလွှာတွေကြောင့် friction နဲရတာကတော့သေချာပါတယ်

Life and entropy 3

Entropy ဆိုတာဘာလဲ တကယ်တော့ အပူချိန်ကိုDefination ဖွင့်ရာမှာ entropy ရဲ့စွမ်းအင်ပြောင်းလဲတဲ့အခါ ပြောင်းလဲနူန်းဟာအပူချိန်ဆိုပြီးဖွင့်တာပါဒီတော့entropy သာမရှိရင် အပူချိန်ဆိုတာလဲပေါ်လာမှာမဟုတ်ပါဘူးentropy ကဘာလဲ အကြမ်းဖျဉ်းပြောရင်တော့ ပရမ်းပတာအခြေအနေကိုတိုင်းတာမှုပါဖိုင်းမင်းပြောတာကတော့သစ်သားပြားတခုပေါ်မှာလေးထောင့်ကွက်လေးတွေစိတ်လိုက်ပါကျားကွက်လိုပေ့ါ အကွက်အရေအတွက်ကတော့အများကြီးပေ့ါဒီပေါ်မှာအဖြူရောင်နဲ့အနက်ရောင်အလုံးလေးတွေအကွက်တိုင်းမှာ တင်လိုက်ပါ ဒီလိုတင်တဲ့အခါကြည့်လို့ကောင်းတဲ့စနစ်ကျတဲ့ ပမာ အဖြူတခြမ်း အနက်တခြမ်း တော့အားလုံးဟာ ရွေ့လျားနေကြတာပါရွေလျားနေတဲ့အရာအားလုံးရဲ့အစီအစဉ်arrangement ဟာအမြဲ ပြောင်းလဲနေပါတယ်နောက်ဆုံးမှာသူတို့ဟာမျှခြေကိုရောက်ပါတယ်စီနိုင်တဲ့အခြေအနေထက်အရောင်၂မျိုးရောခြင်သလိုရောနေတဲ့အခြေအနေ စီစဉ်နိုင်မှုက ပိုများပါတယ်ပြောရရင် စနစ်တခုဟာသူ့အတိုင်း ထားရင် ဖရိုဖရဲ ဖြစ်ဖို့အခွင့်အလမ်းပိုများပါတယ် ဖရိုဖရဲဖြစ်အောင်စီနိုင်တဲ့ အစီအစဉ်တွေ ရဲ့အရေအတွက်ဟာ entropy ပါပဲ ရုပ်လောကမှာ ခုပြောတဲ့အရေအတွက်ဟာ သိပ်များပါတယ် ဉပမာ အက်တမ်တွေ အကြောင်း ပြောလာရင် အရေတစက်မှာ အက်တမ်ပေါင်း တစ်နောက်မှာသုည၂၃လုံးပမာဏပါ Avogadro number ပေ့ါ ဒီလောက်ကြီးတဲ့ဂဏန်းကို ကိုင်တွယ်တဲ့နည်းကတော့ ပါဝါကိုပဲစဉ်းစားတဲ့နည်းပါAvogadro number အတွက်ဆို ၂၃ ပေ့ါ ဒါကို logarithmယူတယ်လို့ပြောပါတယ် ဒီတော့ entropy ဆိုတာ ဖြစ်နိုင်ခြေ Probabilityတွေရဲ့log ပါပဲ ဘော့စမင်းရဲ့ပညာဉာဏ်ကြောင့် တိုင်းတာရခက်ခဲတဲ့ concept တခုကသိပ်ပွဲဖြစ်လာတာပါပဲ

အိမ်တလုံးဟာဒီအတိုင်းထားရင်ဖရိုဖရဲ ဖြစ်လာတာဟာ Entropy များလာလို့ပါအိမ်တလုံးမှာအက်တမ်ပေါင်းများစွာပါဝင်ပြီးၔင်းတို့ဟာလူ့ရဲ့အမြင်မှာငြိမ်နေတယ်လို့ထင်ရပေမဲ့တကယ် မျှခြေဆိုတာက ဖိုင်းမင်းရဲ့ဉပမာမှာအဖြူနဲ့အမဲ ကျပန်းရောတဲ့arrangement ကိုပြောတာပါ ဒီarrangement ကိုဖြစ်စေတဲ့အစီအစဉ်အရေအတွက်ဟာအဖြူတခြမ်းအမဲတခြမ်းဖြစ်စေတဲ့အစီအစဉ်အရေအတွက်ထက်ပိုများပါတယ်တနည်းအားဖြင့်ဖြစ်တန်စွမ်း probability ပိုများတာပါ ဒါကြောင့်နဂိုကသပ်သပ်ရပ်ရပ်ရှိတဲ့အိမ်တလုံးဟာကြာလေပျက်လေဖြစ်လာရတာပါ entropy ဟာကြာလေတိုးလေဖြစ်တယ်ဆိုတာကို second law of thermodynamic လို့ခေါ်ပါတယ် လူတိုင်းအိုကြရမှာပါအရာတိုင်းပျက်စီးကြရမှာပါ entropy ကဒါကိုတိုင်းတာပါတယ်

မပျက်စီးအောင်ပြုလုပ်တယ်ဆိုတာ မျခြေကိုရောက်မသွားအောင်entropy ကိုလျှော့ချခြင်းပါ
ဒီလိုပြုလုပ်ဖို့စနစ်ဟာပြင်ပကတင်သွင်းတဲ့စွမ်းအင်လိုပါတယ်စနစ်တခုဟာသူ့ချည်းထီးတည်းရပ်တည်
မယ်ဆိုရင် entropy ကိုလျှော့လို့မရပါဘူးသက်ရှိဆိုတာ ရှင်သန်မှုဆိုတာ entropy ကိုလျှော့ချနေတဲ့
စနစ်တခုကိုခေါ်တာပါဒါကြောင့်လဲသက်ရှိတိုင်းတကောင်ထဲနေလို့မရတာပါ ဒါကြောင့်လည်း
စွမ်းအင်ရဖို့ကျွန်တော်တို့ထမင်းစားနေရတာပါ

Life and Entropy 4

သဘာဝလောကရဲ့အနက်ရှိုင်းဆုံးမှာ Probability ဟာရှိပါတယ် လက်ရှိအရာရာကိုရှင်းပြနိုင်တဲ့
ကွမ်တမ် သီဝရီဟာ probability ကိုသုံးပါတယ်
ဒေါက်တာအိုင်းစတိုင်း ကတောင် ဘုရားသခင် ကကြွေမပစ်ဘူးလို့ပြောခဲ့ပါတယ်
quantum mechanic ရဲ့ founder ထဲမှာတဦးအပါအဝင်ဖြစ်ပေမယ့် လောကဟာ
ကျပန်းဖြစ်တာကိုသူလက်မခံနိုင်ခဲ့ပါ
ဒါပေမဲ့ဒီနေရာမှာလည်းသူမှားခဲ့ပြန်ပါတယ်
entropy concept ကလည်း probability ကိုသုံးပါတယ် သာမိုဒိုင်းနမစ်ဟာ
အစိတ်အပိုင်းမြောက်များစွာပါတဲ့အရာ များ စနစ်များကိုလေ့လာရင်မပါမဖြစ်ပါ
အစိတ်အပိုင်းတခုချင်းစီကအခြေခံ နိယာမအတိုင်းပြုမူဆောင်ရွက်ပေမဲ့
အားလုံးစုပေါင်းပြီးစနစ်တခုလုံးအနေနဲ့ တော့နဂိုကမရှိတဲ့နိယာမအသစ်များပေါ်ထွက်လာပါတယ်
သာမိုဒိုင်းနမစ်က နိယာမ၂ခုရဲ့ဆက်စပ်ပုံနဲ့ပြုမူဆောင်ရွက်ပုံကိုလေ့လာတာဖြစ်ပါတယ် ဥပမာ
ဓာတ်ငွေ့များပါ ဆိုပါစို့ hydrogen gas ပေါ့ hydrogen တလုံးချင်းစီဟာ Newton mechanic
(အတိအကျဆိုလျှင်quantum mechanic) အတိုင်းပြုမူတာပါ သို့သော် များလာသောအခါ gas
အနေနဲ့တော့ ကျွန်တော်တို့တွေ့မြင်ရတာဟာ hydrogen တလုံးချင်းစီရဲ့ တည်နေရာ
အလျင်စတာတွေမဟုတ်ပါ အပူချိန် ထုထည် ဖိအားလိုအရာတွေဖြစ်ပါတယ်
ဒါတွေက နဂိုကမရှိတဲ့နိယာမအသစ်တွေပါ ဒါတွေပေါ်ပေါက်လာရတာ probability
ကြောင့်လို့ပြောနိုင်ပါတယ်
ဒီနည်းအားဖြင့်chemistry ဟာ physic မှဖြစ်ပေါ်လာရပါတယ် biology ဟာchemistry
မှဖြစ်လာရပါတယ်
psychology ဟာ biologyမှ sociology ဟာ psychology မှ စသဖြင့်ဖြစ်လာရပါတယ်
အစုအပေါင်းကြောင့် နိယာမအသစ်ထွက်ပေါ်လာတဲ့ ဖြစ်စဉ်ကို emergent phenomenon
လို့ခေါ်ပါတယ် သာမိုဒိုင်းနမစ်ဟာ ဒီဖြစ်စဉ်ကိုလေ့လာရာမှာအဓိကကျတဲ့ပညာပါ
သဘာဝမှာသာမိုဒိုင်းနမစ်နဲ့လွတ်တဲ့နေရာမရှိနိုင်ပါ စိတ်ဟာလည်း emergent
Phenomenon တခုပါ neurone ပေါင်းများစွာပေါင်းစပ်မှုကနေပေါ်ပေါက်လာတဲ့အရာပါ
သက်ရှိဆိုတာလည်း emergent ဖြစ်စဉ်တခုပါ အဏုတခုခြင်းဆီမှာမရှိတဲ့အသက်ဟာ

ပေါင်းစပ်မှုကြောင့်ပေါ်လာရတာပါ
ဒါကြောင့်လဲပေါင်းစပ်မှုပြိုကွဲတဲ့အခါ သေခြင်းဆိုတာပေါ်ပေါက်လာရတာပါ

ဒါကြောင့်လဲ အစုအပေါင်းဟာ တခုချင်းပေါင်းထက်ပိုတယ်လို့ပြောကြ
တာပါ
The whole is greater than the sum of its part

.........to be continued

Life and Entropy 5

သက်ရှိဟာမျှခြေမှာမရှိပါဘူး Non equilibrium system ပါဥပမာလူ
ဟာပါတ်ဝန်းကျင်ထက်ပိုပူပါတယ် သွေးဟာရေထက်ပိုပြစ်ပါတယ် ဒီလိုမမျှခြေမှာရှိနေဖို့ စွမ်းအင်လိုပြီး
ဒီစွမ်းအင်နဲ့ ပရမ်းပတာတွေentropy ကိုလျှော့ချပါတယ်ဒါကြောင့် Life is entropy reducing non
equilibrium system လို့ပြောတာပါ
ဒီအခါမှရယူတဲ့စွမ်းအင်ဟာများလို့လဲမရသလို နဲလို့လည်းမရပါဘူး range တခုတွင်းမှာ
တည်ငြိမ်တဲ့ပုံ့ပိုးမှုဖြစ်ရပါမယ်
ဒါကြောင့်လည်းဆေးပညာရဲ့
ကုသမှုအများစုဟာများရင်လျှော့ပြီးနည်းရင်တိုးပေးတဲ့ပုံစံနဲ့သွားနေတာပါ နေ့တိုင်းထမင်း၂
နပ်စားနေရတာလဲဒါကြောင့်ပါ အသည်းလို အင်္ဂါမျိုးရှိနေရတာလည်း
သကြားကိုလိုရင်ထုတ်ပေးပိုရင်သိုလှောင်နိုင်ဖို့ပါ
uninterrupted power supply လို့ခေါ်တဲ့ UPS ဟာလဲဒါကိုပြနေတဲ့ဥပမာတခုပါ
သက်ရှိတိုင်းဟာ စနစ်တခုဖြစ်တဲ့အတွက် membrane/wall တခုလိုပါတယ် ဒါကြောင့် cell
တွေမှာcell membrane ရှိနေရတာပါ
နောက်တခုကတော့ non equilibrium system ဟာစွမ်းအင်ကိုရယူသလို
အပူကိုလည်းစွန့်ထုတ်ပါတယ်အပူဟာလည်းအသုံးပြုပြီးသားစွမ်းအင်ပါ ဒီအခါမှာ
စွမ်းအင်လှည့်ပါတ်ဖို့လည်ပါတ်နေတဲ့ သံသရာ cycle တခုလိုပါတယ်ဥပမာ
စွမ်းအင်ကိုသကြားအနေနဲ့ကိုယ်တွင်းသို့သယ်ယူပြီးတဲ့အခါ kreb cycle ထဲရောက်ပါတယ်
သူကသကြားနဲ့Oxygen ကို သုံးပြီး carbon dioxide နဲ့ ATP ကိုထုတ်ပေးပါတယ် ATP
ကတော့စွမ်းအင်သိုလှောင်ထားတဲ့မော်လီကျူးပါ ဒါကြောင့်သက်ရှိလို့ပြောဖို့
ဒီလို cycle များလိုပါတယ်

သက်ရှိများကမ္ဘာပေါ်မှာပထမဆုံးစပေါ်လာတာကို abiogenesis လို့ခေါ်ပါတယ်
အရင်က amino acid စဖြစ်တဲ့ဖြစ်စဉ်ကို abiogenesis

ရဲ့ပထမဦးဆုံးခြေလှမ်းလို့ထင်ခဲ့ကြပေမဲ့ခုအခါမှာတော့ cycle တွေကအရင်ဖြစ်တယ်လို့သိပ္ပံပညာရှင်များကယူဆလာပါပြီ
ဒါဟာ သက်ရှိလို့သတ်မှတ်ဖို့ရာ ဒုတိယအချက်ပါ

Life and Entropy 6

နောက်ဆုံးအချက်ကတော့မျိုးဗီဇကိုတနည်းနည်းနဲ့သယ်ဆောင်ပွားများတာပါ
ဒီအချက်ကလည်း Entropy လို shannon entropy လို information လို အချက်တွေနဲ့ evolution လိုဖြစ်စဉ်နဲ့တိုက်ရိုက်ဆက်စပ်နေပါ တယ်

သက်ရှိနဲ့သက်မဲ့ကိုခွဲခြားရာမှာမျိုးဗီဇကဘာကြောင့်အရေးကြီးသလဲ
ဒါရဲ့အဖြေကရှည်လျားတဲ့သမိုင်းပါ
လူဝစ်ပတ်စ်ချာ ကပထမဆုံးသက်ရှိနဲ့သက်မဲ့ကွဲပြားမှုကိုသတိပြုမိခဲ့သူပါ စပျစ်သီးကရတဲ့
အမိုနီယမ်တာတရိတ်တက်ထရာဟိုက်ထရိတ် ကိုစမ်းကြည့်တဲ့အခါဘယ်သန်မော်လီ
ကျူးများဖြစ်တယ်ဆိုတာတွေ့ရှိခဲ့ပါတယ် မော်လီကျူးတွေကိုပိုလာရီမီတာနဲ့စမ်း
ကြည့်တဲ့အခါဧင်းတို့က ပိုလာပြင်ညီကို
ဘယ်ဘက်သို့လှည့်စေပါတယ် ဒါကိုဘယ်သန်လို့ခေါ်ပါတယ် ဘယ်သန် နဲ့ညာသန်မော်လီကျူးဟာ
မှန်ထဲမှာမြင်ရသလိုကွာပါတယ် သဘာဝမှာသက်မဲ့တွေဟာဘယ်သန်တဝက်ညာသန်တဝက်ပါ
ဒါပေမဲ့သက်ရှိကတော့ ဘယ်သန်တမျိုးထဲကနေလုပ်ထားတာပါ
ဘက်တီးရီးယားအစ အပင်အလယ် သတ္တဝါအဆုံးတကိုယ်လုံးကပရိုတင်းတွေဟာဘယ်သန်ပါ
အင်ဇိုင်းတွေဟာလည်းဘယ်သန်ပါ
သကြားဓာတ်များကတော့ညာသန်ဖြစ်ပါတယ် ပတ်စ်ချာက ဘယ်သန်ညာသန်ရောနေတဲ့အမိုနီယမ်
အရည်ထဲမှာမှို မွေးကြည့်တဲ့အခါ မှိုတွေဟာဘယ်သန်ကိုပဲရွေးစားတာ တွေ့ခဲ့တယ်
သက်ရှိကဒီအချက်ကိုဘယ် လိုသိလဲ? ၁၈၆၅ မှာ ဂျော့မင်ဒယ် ဟာ
ပဲပင်များကိုမျိုးစပ်စိုက်ပျိုးကြည့်ခဲ့တယ်
ဗီဇဟာသီးခြားစီဆင့်ပွားလက်ဆင့်ကမ်း ပြီးမရောနှောကြောင်းတွေ့ခဲ့ပါတယ်
နောက်တော့ကရစ် နဲ့ဝက်စင် တို့က DNA
မော်လီကျူးရဲ့ဖွဲ့စည်းပုံအတိအကျပြ နိုင်ခဲ့ပါတယ် DNA ဟာ ဗီဇကိုသယ်ဆောင်တဲ့မော်လီကျူးပါ
ဘယ်သန်ညာသန်ခွဲခြားမှုလို မျိုးဗီဇဆိုင်ရာသတင်းအချက်အလက်တွေကို DNAကသယ်နေတာပါ
ကြောင်လိမ်လှေခါးပုံရှိတဲ့ အရာပါလိမ်နေတဲ့ လှေကားလက်ရမ်းကို
သကြားမော်လီကျူးများချိတ်ဆက်ပြီးပြုလုပ်ထားပါတယ် ကြားကလှေကားထစ်နဲ့တူတဲ့နေရာကိုတော့
A T G C လို့ခေါ်တဲ့ bases ၄မျိုးနဲ့ပြုလုပ်ထားပါတယ် bases ၄ မျိုးရဲ့ အစီအစဉ်က
သတင်းအချက်အလက်ကို code လုပ်ထားတာပါ မော့စ် code လိုပဲ သူဟာ information
ကိုသယ်ဆောင်တဲ့ code တမျိုးပါ DNA ကတဆင့် RNA ကိုသတင်းအချက်အလက်ထပ်ကူးပါတယ်

RNA ကတော့ လှေကားလက်ရမ်းတဖက်ပဲရှိပါတယ်
သူက A U G C ကိုသုံးပါတယ်
နောက်ဆုံး RNA ကတဆင့် ဘယ်သန်amino acid များကို ribosome ခေါ်တဲ့ပစ္စည်းအားဖြင့် ဖန်တီးပါတယ် amino acid အမျိုး ၂၀ ရှိပြီး ၎င်းတို့ကိုဆက်ချင်းအားဖြင့် ပရိုတင်းရပါတယ်
ပရိုတင်းဟာအသားဓာတ်ပါ သက်ရှိတိုင်းရဲ့ခန္ဓာကိုယ်ကို
ပရိုတင်းအမျိုးမျိုးကတည်ဆောက်ယူထားတာပါ သက်ရှိတွေရဲ့ဖြစ်စဉ်ဆိုတာ
မော်လီကျူးလား level မှာတော့ DNA to RNA to Protein ရဲ့
သတင်းအချက်အလက်ကူးယူတဲ့ဖြစ်စဉ်ပါ DNA ကိုတွေ့ရှိတဲ့ဖြစ်စဉ်ဟာ နဂိုက
ဖော်ပြချက်သက်သက်နဲ့သွားနေရတဲ့ biology ကို quantitatively ပြောနိုင်တဲ့ exact science ဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ပေးခဲ့တာပါ
ဆိုလိုတာက Biology ကို သင်္ချာနည်းအရပြောလို့ရပါပြီ ဒါကိုပထမဆုံးညွှန်ပြခဲ့တာ ကဂျော့ ဂမ်မော
ပါကျွန်တော်တို့ Theory of information ကိုလေ့လာဖို့လိုပါပြီ

(အောက်မှပုံများမှာအစဉ်တိုင်း DNA RNA protein ဖြစ်ပါတယ်
သရုပ်ဖော်ချက်ဖြစ်ပြီး တကယ့် electron microscope ပုံမဟုတ်ပါ)

to be continued.............

Life and Entropy 7

Information theory ဆိုတာဘာလဲ
ကလောက်ရှန်နွန်ရဲ့ thesis ကတဆင့်စတင်ခဲ့တာပါ သူကအမေရိကန် bell laboratory ရဲ့
သင်္ချာပညာရှင် လျှပ်စစ်အင်ဂျင်နီယာပညာရှင်ပါ
သူ့ကာလ တုန်းကဆက်သွယ်မှုဆိုင်ရာပညာ
က ခိုင်မာတဲ့သင်္ချာ background မရှိခဲ့ပါဘူး radio tv telephone morse code အားလုံးဟာ
ကိုယ့်ပုံစံနဲ့ကိုယ်သွားနေကြတာပါ ရှန်နွန်က
ဒါတွေအားလုံးကသင်္ချာအရတမျိုးထဲဖြစ်ကြောင်းပြနိုင်ခဲ့ပါတယ် နောက်ဆုံးဘာသာစကားကအစ ဒီသင်္ချာမှာပါဝင်ပါတယ်
ရှန်နွန်ရဲ့အယူအဆအရ message တခုကိုပေးပို့တိုင်မှာသူ့ရဲ့သတင်းအချက်အလက်ကို source (ဥပမာ လူ)ကနေ encoder (ဥပမာ telephone) ဆီကို code နဲ့ ပို့ပါတယ် ဆိုလိုတာက
စကားပြောလေသံကို တယ်လ်လီဖုန်းက
လျှပ်စစ်လှိုင်းအနေနဲ့ပြောင်းပါတယ် ပြီးတော့မှ channel ဝါယာကြိုးမှတဆင့် decoder (တခြားဘက်မှတယ်လီဖုန်း) ဆီရောက်ပါတယ် decoder က လျှပ်စစ်လှိုင်းကို

စကားပြောလေသံပြန်ပြောင်းပေးပါတယ်လေသံက destination (တဖက်မှလူထံ)
ရောက်ပြီးMessage ကိုဖမ်းယူပါတယ်
message တခုရဲ့အဓိပ္ပာယ် ကဒိကိစ္စမှာအရေးမကြီးဘူးလို့ရှန္နန်ကယူဆပါတယ်
ဒါကတိုင်းတာမရသလို လူတဦးချင်းပေါ်မှီတည်ပြီးအဓိပ္ပာယ်အမျိုးမျိုးပြန်နိုင်လို့ပါ အရေးကြီးတာက
message တခုဟာ ပြောတဲ့ဘာသာစကားရဲ့ပြောနိုင်သမျှ message ပေါင်းများစွာထဲက
တခုခုကိုသာပြောရမှာပါ

ပြောချင်တာက မြန်မာလိုပြောတယ်ဆိုပါစို့ မြန်မာစကားအများကြီးပါ
ဒါပေမဲ့ကျွန်တော်တို့တဖက်ကိုဖုန်းပြော ရင်အားလုံးကိုမပြောပါ
လောလောဆယ်ပြောလိုတာကိုသာပြောပါတယ်(ဥပမာ နေကောင်းရဲ့လားဆိုတာမျိုး) ဒါဟာ
probability ပါ ဖြစ်တန်ရာရာအားလုံးထဲကတခုခုရဲ့ဖြစ်တန်စွမ်းကိုပြောပြီဆိုရင် ဒါဟာ probability ပါ
message ထဲမှာပါတဲ့ probability ကိုတိုင်းတာခြင်းဖြင့် information ရဲ့ပမာ ဏ ကိုတိုင်းတာနိုင်ပါပြီ
သူ့ညီမျှခြင်းဟာ ဘော့စမင်းရဲ့ entropy ညီမျှခြင်းနဲ့ဆင်တူပါတယ် ကွာတာက ဘော့စမင်း entropy
မှာ ဘော့စမင်းconstant k ပါတာပါ ဒါက
ဘောစမင်းentropy က စွမ်းအင်အပူချိန်တွေကိုတိုင်းတာတာဖြစ်လို့ dimension ညီဖို့ပါ shanon
entropy (information လို့လဲခေါ်ပါသည်) ကတော့ သတင်းအချက်အလက်ကိုပဲကိုယ်စားပြုလို့
number သက်သက်ဖြစ်ပါတယ် logarithmယူထားလို့ base ပေါ်မူတည်ပြီး ယူနစ်ကွာပါတယ် base
၂
(ဥပမာ ခေါင်းနဲ့ပန်းလို အခြေ၂ခု)ဆိုရင် binary digit အတိုကောက် bit လို့ခေါ်ပါတယ် DNA လို A T
G C စသဖြင့် bases ၄ မျိုးဆို base က ၄ ပါ အတိုကောက် mer

ရှန်နွန်သတင်းအချက်အလက်ဟာBase ပြောင်းပြီးcode လုပ်ခြင်းဖြင့် source မှencoderကို
သတင်းအချက်အလက်ပြောင်းပို့ပါတယ်အထက်ကဥပမာမှာ လူ့အသံကနေ လျှပ်စစ်လှိုင်းပြောင်းတာ
Base ပြောင်းတာပါပဲ
(DNA က အချက်အလက်ကို base ၄မျိုးနဲ့ code လုပ်ပြီး mRNA က extension of code (code
တွေကအချင်းချင်းမြှောက်လို့ရပါတယ် ဒါကို Extension လို့ခေါ်ပါတယ် double extension ဆိုရင်
4×4=16 နဲ့ AA AU AG AC ....CC CU CG စသဖြင့် ဖြစ်ပါတယ် mRNA ကတော့ triple
extension ကိုသုံးပါတယ် ဥပမာ AUG GUC စသဖြင့် ဒါကို Codon လို့ခေါ်ပြီး codon
တလုံးကိုဘာသာပြန်ရင် အမိုင်နိုအက်ဆစ်တလုံးရပါတယ်)
ကိုသုံးပါတယ်

ပရိုတင်းတွေကတော့အမိုင်နိုအက်ဆစ်အမျိုး၂၀ ရှိလို့ log ရဲ့ base က ၂၀ ပါ

အောက်မှာပုံတွေက အစဉ်အတိုင်း ရှန်နွန် /information transmission/ boltzmann entropy / shannon entropy

To be continued...............

Life and Entropy 8

DNA ကိုစတွေ့တဲ့အချိန်မှာ base ၄ မျိုးနဲ့ information ကို code လုပ်ပြီး
amino acid အမျိုး၂၀ နဲ့ပရိုးတင်းကို code လုပ်ကြောင်းသတိထားမိခဲ့တာ ဂျော့ဂမ်မောပါ သူကbig bang ကိုအဆိုပြုခဲ့သူ quantum tunnelling
ကိုတွေ့ခဲ့သူ အယ်လ်ဖာရေဒီယိုသတ္တိကြွမှုကိုတွေ့သူ
ဆိုဗီယက်မှအမေရိကန်သို့ ထွက်ပြေးခိုလှုံခဲ့သူပါ

ရှန်နွန်ရဲ့ သတင်းအချက်အလက် သီဝရီကို molecular biology မှာ background
သင်္ချာအဖြစ်သုံးနိုင်ကြောင်းမြင်သိခဲ့ပါတယ် သူ့ရဲ့ဟောပြောချက်တခုကဒီလိုပါ

ဆိုပါစို့ ကွန်တော်တို့ ၃ ချက်ထဲဝေတဲ့ဖဲကစားကြမယ်ဆိုပါတော့
ဂဏာန်းတွေကိုမတွက်ဖူး လိုင်း(စပိတ် ဟက် ထောင့် ညှင်း) ဆင်တူမတူပဲကြည့်မယ် ဖဲဝေတဲ့အခါ
လူတယောက်က ကျနိုင်တဲ့အစဉ်ဘယ်၂မျိုးရှိမလဲ
ဖဲ ၃ချပ်တူတာက ၄မျိုး ဖဲ၂ချပ် တူတာက ၁၂မျိုး (ကျန်တဲ့ တချပ်က၃မျိုးပဲရှိတယ်)
နောက်ဆုံးတချပ်မှမတူတာက ၄ မျိုး စုစုပေါင်း၂၀ ပါ ဒါကbase ၄ လုံးကို
၃ခါတွဲရင်ထွက်လာမဲ့အရေအတွက်ပါ

ရှန်နွန်သီဝရီအရကြည့်ရင် DNA ဟာ source ပါ သူ့information ကို encoder ဖြစ်တဲ့ mRNA ပေါ် base ၆၄လုံး(extension of sample space or code)
အနေနဲ့သတင်းအချက်အလက်ပြောင်းတင်ပေးပါတယ် mRNA ကchannel
အနေနဲ့လည်းဆောင်ရွက်ပါတယ် decoder က ribosome ပါ ribosome ဟာ Turin machine
နဲ့တူပါတယ် Turin machine ဆိုတာက ကွန်ပြူတာရဲ့ prototype ဖြစ်ပြီး Alan Turin ဟာ
ကွန်ပြူတာရဲ့ဖခင်ပါ
ribosome ကcode ဖြေပြီးနောက်မှာတော့ amino acid အမျိုး၂၀ကိုအခြေခံတဲ့ ပရိုတင်းကိုရပါပြီ
ဒါဟာသဘာဝရဲ့သက်ရှိကိုဖန်တီးဖို့သတင်းအချက်အလက် ဖြန့်ဝေပုံနဲ့ သူ့နောက်ကသင်္ချာပါ
တကယ်တော့သင်္ချာဟာသဘာဝရဲ့ဘာသာစကားပါ
သူ့ကိုနားမလည်ရင်သဘာဝကိုနားမလည်နိုင်ပါ
တကယ်တော့သတင်းအချက်အလက်ကsoftware ပါ software ဟာhardware

တခုခုရှိမှသာရပ်တည်နိုင်တာပါ သတင်းအချက်အလက် ဝါ entropy ဟာ
သူ့ကိုသယ်ဆောင်မဲ့ရုပ်တခုလိုပြီးဒါကတော့ DNA mRNA Protein ဆိုတဲ့ hardware များပါ
စိတ်အပါအဝင်
ေမျိုးဗီဇများဟာemergence phenomenon
ဖြစ်ပြီး သတင်းအချက်အလက်ဖြန့်ဝေသယ် ဆောင်ခြင်းဖြင့်လုပ်ဆောင်နေခြင်းပါ
(အောက်မှာပြထားတာက ဂျော့ ဂမ်မော/ Ribosomes / Turin machine ၂ပုံအစဉ်လိုက်)

to be continued....

Life and Entropy 9

သက်ရှိရဲ့ လိုအပ်ချက်တွေနဲ့အလုပ်လုပ်ပုံအ ကြောင်းအကြမ်းဖျဉ်းပြောခဲ့ပါပြီ တကယ်တော့
ဒီဘာသာရပ်ကအကျယ်ကြီးပါ အကျဉ်းချုံးရေးရတာဖြစ်ပြီး
သင်္ချာမပါဘဲဖော်ပြချက်နဲ့သွားရတာဖြစ်လို့နားလည်ဖို့ခက်နိုင်ပါသည်
သို့ရာတွင်ကျွန်တော့်ရည်ရွယ်ချက်မှာအမှန်တကယ်သိရှိလိုသောလူငယ်များကိုမိတ်ဆက်ပေးလိုခြင်း
သာဖြစ်ပါသည်

သက်ရှိနှင့်ပါတ်သတ်လာလျှင်နောက်ဆုံးကွင်းဆက်မှာ Evolution ဖြစ်ပါသည်
Evolutionရဲ့ဖခင်မှာချားလ်ဒါဝင်ဖြစ်ပါတယ်၁၈၅၉ မှာon the origin of species ဆိုတဲ့စာအုပ်ကို
willian russel wallace နဲ့အတူရေးခဲ့ပါတယ်သိပ္ပံရဲ့သမိုင်းမှာ
အလွှမ်းမိုးဆုံးစာအုပ်တွေထဲကတအုပ်ပါ
တောင်အမေရိကတိုက် beagles ကျွန်းစုမှာလေ့လာခဲ့မှုများရဲ့ရလာဒ်ပါ
ကမ္ဘာပေါ်ကသက်ရှိတိုင်းဟာ common ancester တခုကနေ
ကွဲပြားပေါ်ထွက်လာတယ်လို့ပြောနိုင်ပါတယ် ကွဲပြားအောင်ဖြစ်ပေါ်စေတဲ့ အင်အားက natural
selection သဘာဝရဲ့ရွေးချယ်မှုကြောင့်ပါ
သဘာဝကရှင်သန်ပွာများမယ့်သက်ရှိတွေကိုဘယ်လိုရွေးချယ်သလဲ fittest must survive ပါတဲ့
ပါတ်ဝန်းကျင်နဲ့လိုက်လျောညီထွေနေနိုင်စွမ်းရှိတဲ့ မျိုးစိတ်ကရှင်ကျန်မှာပါ ဒါကဒါဝင်ရဲ့ အနှစ်ချုပ်ပါ
ဒါဝင်သီဝရီကdescriptive ပါ quantitative မဟုတ်ပါဘူး ရှန်နွန်သီဝရီပေါ်လာမှသာ
သင်္ချာfoundation ကိုသုံးနိုင်လာပါတယ်
molecular level မှာတော့ ဗီဇ molecule DNA ရဲ့ evolution ဟာသက်ရှိရဲ့အပြင်ပိုင်းပုံစံ evolution
ကိုပြဌာန်းပါတယ် DNA ရဲ့ Evolution ဆိုတာ အတိတ်ကမျိုးဆက်တွေရဲ့ သတင်းအချက်အလက်
ယခု ပစ္စုပ္ပန်ကို လက်ဆင့်ကမ်းခြင်းပါ ဒီနည်းနဲ့ theory of information ဟာ evolution of gene
ကိုလေ့လာရာမှာအထောက်အကူပြုပါတယ်

theory of information အရ သတင်းအချက်အလက်ဟာ DNA မှ protein ဆီသွားပါတယ် ပြောင်းပြန်မဖြစ်နိုင်ပါ ဒါကြောင့် ပထမဆုံးသက်ရှိစဖြစ်ခြင်းဖြစ်စဉ် abiogenesis မှာ protein first ဟာမဖြစ်နိုင်ပါ ဒါကြောင့် primodial soup အယူအဆဟာမဖြစ်နိုင်ကြောင်း hubert yockey ကဆိုပါတယ်

သက်ရှိတို့အကြောင်းဟာစိတ်ဝင်စားစရာကောင်းပြီး အမှန်တရာဟာ intuition နဲ့မရောက်နိုင်ပဲ science အားဖြစ်သာသိရှိနိုင်ကြောင်းတင်ပြလိုက်ပါတယ်

(အောက်ကပုံတွေကဒါဝင်နဲ့ Phylogenectic tree ပါ cladogram လို့လဲခေါ်ပါတယ် ဒါဝင်လက်ထက်က morphology ကိုကြည့်ပြီးခွဲခဲ့တာပါ ယခုတော့ molecular clock method ကိုသုံးတဲ့အတွက်ပိုတိကျပါတယ်)

ပါရာမီဆီယမ်

paramecium ဆိုတာကတော့ အမွေးပါတဲ့အလွန်သေးငယ်သော cell တခုပါ protozoa ပါ ၁၇ ရာစုထဲကတွေ့ရှိခဲ့ပြီး ဘက်တီးရီးယား မှို များကိုစားပါတယ် သူတို့ဟာဆဲလ်တခုသာပါပေမဲ့သင်ယူနိုင်စွမ်းရှိကြောင်းလေ့လာသိရှိရပါတယ် မှတ်ဉာဏ်ရှိပြီးအခက်အခဲကိုဖြတ်ကျော်အစာထံသွားနိုင်ပါတယ် ဒါကိုcytoskeletal(ဆဲလ်ကိုထောက်ခံထားတဲ့molecular frame ပါ) အားဖြင့် လုပ်ဆောင်တယ်လို့ယူဆပါတယ် ကွမ်တမ် effect ကြောင့်သာ learning နဲ့ memory ကဖြစ်နိုင်တယ်လို့ယူဆကြပါတယ် အောက်ကပုံကတော့ရှိဂျယ်လီယိုမိုရီနိုဂေးလ် ရိုက်ယူထားတဲ့ပုံပါ

Computational theory of mind

စိတ်ရှိကြောင်းကျွန်တော်တို့သိကြသည် သို့ရာတွင်စိတ်၏သဘာဝကိုဖမ်းဆုပ်ပြရ သည်မှာမလွယ်ကူပါ သိစိတ် မှတ်ဉာဏ်ခံစားမှု သင်ယူနိုင်စွမ်း ဖန်တီးနိုင်စွမ်း အာရုံစသဖြင့်ဤအရာအားလုံးကို တပေါင်းတည်း နားလည်ဖို့ရာခက်ပါသည် ရုပ်သည်ဖမ်းဆုပ်ကိုင်တွယ်တိုင်းတာပြနိုင်၍သိပ္ပံနည်းကျ လေ့လာနိုင်သော်လည်း စိတ်မှာမူယခုချိန်ထိခက်ခဲနေပါသေးသည် သို့ရာတွင်သိပ္ပံပညာရှင်များအဖို့မူစိတ်သည် Complex ဖြစ်သော်လည်း ရှင်းပြရမည့်သဘာဝထဲကပစ္စည်းသာဖြစ်ပါသည်

ဒေးကားက i thick so i am ဟုပြောခဲ့သည် တနည်းအားဖြင့်စိတ်ကို တွေးသိမှုဖြင့် define လုပ်ခဲ့ခြင်းပါ အိုင်ဗန်ပက်ဗလော့က Conditional reflex ကိုတွေ့ရှိသောအခါ learning သင်ယူမှုအကြောင်းကိုသိလာပါသည်
သူက ခွေးကို အမဲသားကျွေးသောအခါ
ခွေးသည်သရေကျပါသည် နောက်တဆင့်တွင် အမဲသားကျွေးခါနီးတိုင်းခေါင်းလောင်တီး၏ နောက်တဆင့်တွင်ခေါင်းလောင်းတီးပြီးမှအမဲသားကျွေး၏ နောက်ဆုံးတွင်
ခွေးမှာခေါင်းလောင်းတီးတိုင်းသရေကျလေ၏ ဤသည်မှာ condition reflex ပင်ဖြစ်ပါသည်
ပထမကမည်သို့မှမစပ်ဆက်သောအရာ၂ ခုကို ပူးတွဲ ဆက်စပ်ပါများသော် သက်ရှိတို့သည် သင်ယူနိုင်စွမ်းရှိလာသည် သင်ယူမှုကြောင့်သက်ရှိတို့သည်ရှင်သန်ရန်ပိုမိုလွယ်ကူပါသည် သက်မဲ့တို့မှာသင်ယူနိုင်စွမ်းမရှိပါ သင်ယူမှုကသက်ရှိတို့ကိုပြောင်းလဲတိုးတက်စေပြီး evolution ကိုဖြစ်စေသည်
ထို့ပြင် စိတ်၏ အရေးပါသောအစိတ်အပိုင်းလဲဖြစ်သည်
အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော်မှတ်ဉာဏ်မရှိပဲ သိစိတ်မရှိပဲ တွေးတောကြံဆမှုမရှိပဲ
သင်ယူမှုမှာဖြစ်မလာနိုင်ပါ ကျွန်တော်တို့
စိတ်ကိုလေ့လာလိုပါကဤ အကြောင်းအရာများကိုလေ့လာရမည်သာ psychology က behavior cognitive learning စသဖြင့်များစွာလေ့လာခဲ့ပါသည် neuroscience ပေါ်လာသောအခါ ပိုမိုတိကျလာခဲ့ပါသည် သို့ရာတွင်ယင်းတို့ကို qualitative သာရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပါသည် exact science ဖြစ်ရန်Quantitative description တနည်း background mathematical model တခုလိုပါသည် ယခုပို့စ်မှ ၎င်း သို့သွားရာလမ်းမှသိပ္ပံပညာရှင်တို့၏ကြိုးစားမှုအကြောင်း
အနည်းငယ်မိတ်ဆက်ပေးလိုခြင်းဖြစ်ပါသည်

to be continued..........

Computational theory of mind 2

What is mind? စိတ်ကဘာလဲ စိတ်၌ တွေးတောကြံဆမှု တွက်ချက်မှု ခံစားမှု သိမှု အာရုံသိမှု လေ့လာသင်ယူမှု မှတ်
ဉာဏ်စသဖြင့်များစွာပါဝင်ပါသည် သူ့တွင်စေ့ဆော်မှု (တစုံတရာကို ခန္ဓာကိုယ်က လုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်ရန်ညွှန်ကြားမှု) လည်းပါသည်
အာရုံသိမှုကို sensory nerve များကဆောင်ရွက်သည် ၎င်းတို့တွင်
မျက်စိနား နှာခေါင်း လျှာ pain receptor fine touch proprioception (
အရိုးအဆစ်တို့၏အနေအထားသိမှု) စသဖြင့်ပါဝင်ပါသည်

မှတ်ဉာဏ်နှင့် သင်ယူမှုကို brain ၏ hippocampus area တွင်တွေ့ရသည်

ခံစားမှုကိုLimbic system diencephalon နှင့် hypothalamus တို့မှပူးပေါင်းဆောင်ရွက်သည်

တွက်ချက်မှု ကိုbrain ၏နေရာအနှံ့အပြားမှဆောင်ရွက်သည်

သိမှုကို reticular activation system မှစတင်တင်ပြီးဦးနှောက်တခုလုံးမှပံ့ပိုးသည်

language ကိုညာသန်တွင်ဘယ်၌အဓိကဆောင် ရွက်ပါသည်

ပြုမူဆောင်ရွက်မှုများကို motor system ကြွက်သားနှင့်၎င်း
ကိုစေခိုင်းသောအာရုံကြောအားဖြင့်ပြုလုပ်ပါသည်

ဤ သည်မှာအကြမ်းဖျဉ်းဖြစ်ပြီး ယင်းအချက်များက brain နှင့် စိတ်၏ဆက်နွယ်မှု
တနည်းရုပ်ကြောင့်တည်နေသောစိတ်၏
သဘာဝကိုပြောပြနေပါသည်

status epilepticus (သေစေနိုင်သော
ဝက်ရူးပြန်ခြင်းတမျိုး) ကြောင့် လူနာတဦးကို ကုသမှုအဖြစ် ဦးနှောက်၏ ဘယ်နှင့်ညာခြမ်းကို
ခွဲစိတ်ခဲ့ရာ ၎င်းတွင်ထူးခြားသော အရာဖြစ်ပေါ်ခဲ့ပါသည် ၎င်း သည် စိတ် ၂
မျိုးကိုတပြိုင်တည်းပိုင်ဆိုင်ခဲ့ပြီးတစိတ်က
လက်ဖက်ရည်သောက်ချင်သောအချိန်တွင် နောက်တစိတ်ကစာဖတ်ချင်နေလေသည်
ဤသည်မှာစိတ်ဆိုသည်မှာ ရုပ်ဖြစ်သော ဦးနှောက်brain အပေါ်တည်မှီနေခြင်းကိုပြပါသည်

functional အရပြောလျှင်မူ စိတ်သည်
input (ဤနေရာတွင်အာရုံများ) တခုရရှိသောအခါ mental state (သိမှု
ခံစားမှု တွက်ချက်မှု သင်ယူမှု မှတ်ဉာဏ်)
ပေါ်မူတည်၍ output (လုပ်ဆောင်မှု motor system) ကိုပြုလုပ်ပေးခြင်းဖြစ်ပါသည်

Computational theory of mind 3

ဒုတိယကမ္ဘာစစ်အတွင်း အင်္ဂလန်၌ သူရဲကောင်းတဦးပေါ်ခဲ့ပါသည် အင်္ဂလန်
ကဂျာမနီကိုစစ်နိုင်ရာတွင် နည်းပညာဆိုင်ရာအဓိက အရေးကြီးသည့်အချက် ၂ခုရှိခဲ့သည်
တခုမှာ rader ကိုတီထွင်နိုင်ခြင်းနှင့်အခြားတခုမှ enigma ခေါ် ဂျာမနီ၏ cypher စက်ကို ဖော်သော
စက်ကို တီထွင်နိုင်ခြင်းပင်

၎င်းစက်ကိုတီထွင်ခဲ့သူမှာ Alan Turin
ဖြစ်ပါသည် သူ့ကို computer၏ ဖခင်ဟုလည်းခေါ်ဆိုနိုင်ပါသည်
အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော် computer ၏ ပထမဆုံး သင်္ချာ မော်ဒယ်ကိုသူက
ဖန်တီးနိုင်ခဲ့ခြင်းကြောင့်ဖြစ်ပါသည်ယင်း
ကို Turin machines ဟုခေါ်ပါသည်

တူရင်သည်ယင်းအချိန်က Gödel ၏ သီအိုရမ် ကို computational method
အားဖြင့်သက်သေပြလိုခြင်းဖြစ်သည်
Gödel မှာ သင်္ချာအကျော်အမော်ဖြစ်ပြီး
အိုင်းစတိုင်း၏မိတ်ဆွေလည်းဖြစ်သည်
၎င်း၏ theorem ကဤသို့ဆိုပါသည်
algebra system တခုတွင် ၎င်း system က မှားသည် သို့ မှန်သည်
မဆုံးဖြတ်နိုင်သောအဆိုများရှိသည် ဟူလို

ဥပမာအားဖြင့် အမှန်အတိုင်းပြောရရင်ကျွန်တော်ဟာလူလိမ်တယောက်ပါ.....ဆိုသော
ဝါကျမျိုးဖြစ်သည်

၎င်းသည်လူလိမ်ဖြစ်ပါက ယင်း စကားမှာမမှန်နိုင်ခြေ ထို့ကြောင့်သူသည်လူလိမ်မဟုတ်ပေ
ယင်းစကားမှန်ပါက ၎င်း သည်လူလိမ်ဖြစ်
၍ ယင်းစကားမမှန်နိုင်ပါ

ထို့ကြောင့်အထက်ပါအဆိုကို မှန်သည်မှားသည်ဆုံးဖြတ်ဖို့ရာမဖြစ်နိုင်ပါ
ဤသည်မှာ Gödel ၏ သီအိုရမ်ဖြစ်ပါသည်

ယင်းသီအိုရမ်က စနစ်များအတွင်းတွင် သေးငယ်သော်လည်း မပြည့်စုံသောချို့
ယွင်းချက်များရှိကြောင်းထောက်ပြနိုင်ခဲ့သည်

Turin က computation method ကိုသုံးပြီးသက်သေပြဖို့ကြိုးစားရာမှ Turin machines
ကိုတွေ့ရှိခဲ့ပါသည်

Computational theory of mind 4

Turin machine သည် theoretical device တခုဖြစ်ပါသည် ၁၉၃၆
တွင်ရေးခဲ့ပြီးလက်ရှိကွန်ပြူတာများ၏ရှေ့

ပြေးဖြစ်သည် ကွန်ပြူတာလုပ်နိုင်သမျှ
အလုပ်အားလုံးကို တူရင် စက်ကလုပ်နိုင်ပါသည် ယခုခေါတ်တွင် တူရင်စက် တချို့ကိုလက်တွေ့
တည်ဆောက်ပြီးသားလည်းရှိပါသည်

တူရင်စက်တွင် အဆုံးမရှိသောတိပ်တခုပါဝင်သည်
တူရင်၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ဂိုဒယ်လ် ၏ သီအိုရမ်ကိုသက်သေပြရန်ဖြစ်ရာ အဆုံးမရှိသော memory (
တိပ် ကိုဆိုလိုပါသည်) အကန့်သက်မဲ့အချိန်
ပေးလျှင်တောင်မှ မဖြေရှင်းနိုင်သောပြဿနာများရှိကြောင်း
သက်သေပြရန်ဖြစ်ရာ အဆုံးမဲ့ တိပ်ကိုသုံးခြင်းဖြစ်ပါသည်
ကွန်ပြူတာအစစ်များတွင်မူ memory မှာအကန့်သက်ရှိကြောင်းအားလုံးသိပြီး ဖြစ်သည်

တိပ်ပေါ်တွင့်အကန့်များရှိပြီး အကန့်တခု
တွင် 0 သို့ 1 ကိုမှတ်နိုင်သည်

စက်တွင်ခေါင်းတခုရှိပြီး ၎င်းက တိပ်ပေါ်ရှိ
သင်္ကေတ 0 သို့ 1 ကို ဖတ်နိုင် ရေးနိုင်သည် ရေးလိုပါက နဂိုသင်္ကေတကိုဖြတ်၍
ရေးလိုသောသင်္ကေတ 0 သို့ 1 ကိုရေးခြင်းဖြစ်သည်

စက်တွင်သူ၏ internal state အတွင်းအခြေအနေရှိသည်
ဥပမာအနေဖြင့်ခေါင်းဘေးရှိမောင်းတန်ကလေးအပေါ် သို့ အောက်ရှိနေခြင်းမျိုး
(ဥပမာဖြစ်၍ state မှာကြိုက်သလို နှင့်ကြိုက်သလောက် position ရှိနိုင်ပါသည်)

rule table တခု ရှိသည် ၎င်းက program နှင့်တူ၍ ခေါင်းအနေဖြင့် တိပ်ပေါ်မှ သင်္ကေတ ကိုဖတ်၍
ဘာလုပ်ရမည်ကို ညွှန်ကြားခြင်းဖြစ်ပါသည် တူရင်က
algorithm ဟုခေါ်ခဲ့သည်
algorithm မှာယူကလစ်လက်ထက်တည်းကရှိခဲ့ပြီး
၎င်းတို့စုပေါင်းခြင်းဖြင့် program ဟုခေါ်သည်

ခေါင်းhead ကပြုလုပ်နိုင်သော အလုပ်၆
မျိုးရှိသည် ၎င်းတို့မှာ
၁:) တိပ်ပေါ်မှသင်္ကေတကို ဖတ်နိုင်သည်
၂:) တိပ်ပေါ်မှသင်္ကေတကိုရေးနိုင်သည်
၃:)တိပ်၏ညာဘက်သို့တကွက်ရွှေ့နိုင်သည်
၄:)တိပ်၏ဘယ်ဘက်သို့တကွက်ရွှေ့နိုင်သည်

၅:) state ကိုပြောင်းနိုင်သည်
၆:) ရပ်နိုင်သည်(halt)

အထက်ပါအချက်များမှာသင်္ချာသဘောအရမှားနိုင်ခြေမရှိသောစက်တခု၏လုပ
ဆောင်မှုများပင်ဖြစ်ပါသည်

တူရင်စက်သည် တိပ်က သင်္ကေတ (input ဖြစ်သည်)နှင့် ခေါင်း၏အတွင်းအခြေအနေ(State မှာ program ပေါ်မူတည်သည်)
ပေါ်မူတည်၍ အလုပ်၆ ခု (output ဖြစ်သည်)ကို တခုခြင်းဖြစ်စေ ပေါင်း၍ ဖြစ်စေပြုလုပ်ပါသည်
ဤနည်းဖြင့်တူရင်စက်သည်အလုပ်ပေါင်းများစွာပြုလုပ်နိုင်သည် program ပေါ်မူတည်၍ ယနေ့ခေတ်ကွန်ပြူတာများလုပ်သော
အလုပ်များကိုလုပ်နိုင်ပါသည်
တူရင်စက်သည်တွက်ချက်မှုတခုပြီးသောအခါ halt ရပ်သွားမည်ဖြစ်ပါသည်
တူရင်စက်ရပ်သောပုစ္ဆာမှာဖြေရှင်းနိုင်သောပုစ္ဆာဖြစ်ပြီး မရပ်ပဲအဆုံးမဲ့ဆက်သွားနေသော(looping ပါတ်နေသော) ပြဿနာမှာမဖြေရှင်းနိုင်သောပြဿနာ ဖြစ်ပါသည
(အကြမ်းဖျဉ်းဖြစ်ပါသည် တချို့သော
program တွင် halt ဖြုတ်ထားခြင်းဖြင့်
အဆုံးမသတ်အောင်ပြုလုပ်ခြင်းမျိုးလည်းရှိပါသည် နားလည်လွယ်အောင်ရေးထားခြင်းဖြစ်ပြီး ယေဘူယျမှုမှန်ကန်ပါသည်)
ကျွန်ုပ်တို့ကွန်ပြူတာသုံးရာတွင် ဟန်းသည် ဝါ အဝိုင်းလေးလည်နေခြင်းမှာယင်းကြောင့် ဖြစ်ပါသည်

တချို့သောပုစ္ဆာများမှာအချိန်ကြာ ညောင်းအောင်စောင့်ဆိုင်းသည့်တိုင် ရပ် မရပ်
မသဲကွဲကြောင်းတူရင်ကသက်သေပြခဲ့ခြင်းဖြစ်ပါသည် ဤနည်းဖြင့် Gödel၏
theorem ကို Turin ကဖြေရှင်းပေးခဲ့ပါသည်

တူရင်စက်များတွင် အရေးကြီးသောတမျိုးမှာ universal Turin machine ဖြစ်သည်
၎င်းစက်က သီးသန့်အလုပ်တခုခြင်းစီသာလုပ်နိုင် သောတူရင်စက်များ အားလုံးလုပ်နိုင်
သမျှအလုပ်ကို၎င်းကလုပ်နိုင်လေသည်
ဂျိုကာ ဟုခေါ်ရမည်လားမသိပါ

အလန်တူရင်က၎င်းစက်များရှိကြောင်း နှင့် ယင်းစက်များပင်မစွမ်းဆောင်နိုင်သောအလုပ်များ
တွက်ချက်မှုများရှိကြောင်း
သက်သေပြခဲ့သည် ၎င်း ကို halting problem ဟု ခေါ်ပါသည် computer ဝါ

တူရင်စက်ကမတွက်နိုင်သောအလုပ်မျိုးတွင် ကျွန်တော်တို့သည် စက်က ရပ်မည်လား ဆက်သွားနေမည်လားကိုမခွဲခြားနိုင်ပါ

ဤနည်းဖြင့်တူရင်သည် တွက်ချက်မှုများကို သင်္ချာနည်းကျပြုလုပ်နိုင်ခဲ့ပြီး တွက်ချက်မှုများ၏အကန့်အသက်ကို
ပြောပြနိုင်ခဲ့ပါသည်

Computational theory of mind 5

စိတ်နှင့် တူရင်စက်က ဘာဆိုင်သနည်း?
neuroscientist များအဖို့စိတ်သည်
လည်းတူရင်စက်တမျိုးဟုယူဆနိုင်ပါသည်
ယခင်ပို့စ်များကတင်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း
စိတ်မှာ brain ပေါ်မှုတည်နေပြီး brain ၏ အခြေခံယူနစ်မှာ neurone များဖြစ်ပါသည် neurone
များမှာ ရှည်လျားသောလက်တံပါသည့် ဆဲလ်များနှင့်တူပါသည်၎င်းတို့သည်
ယင်းလက်တံများအားဖြင့်အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်နေကြပြီး ချိတ်ဆက်နေသောနေရာ ကို synapse
ဟုခေါ်ပါသည် ယင်းမှာ CPU မှ circuits
များနှင့်ဆင်ပါသည် Neurone များတွင်ထူးခြားသောအရည်အသွေးတခု
ရှိပြီး ၎င်းကို all or none law ဟု ခေါ်ပါသည် neurone သည် လျှပ်စစ်စွမ်းအင်impulse ကို ဆဲလ်၏
လက်တံ(axon ဟုခေါ်သည်) တလျှောက် ပို့လွှတ်ခြင်းဖြင့်ဆက်သွယ်ပါသည်
ယင်းသို့ပြုလုပ်ရာတွင် impulse သည်
အခြေအနေ ၂မျိုး(impulse ဖြစ်မည် သို့မဟုတ် မဖြစ်) သာရှိနိုင်ပါသည်
ဤသည်မှာကွန်ပြူတာမှ 0 or 1 ၂မျိုး
သာဖြစ်နိုင်သော digital စနစ်အတိုင်းပင်ဖြစ်ပါသည်
computer ၏ memory သော်၎င်း
calculation သော်၎င်း အားလုံးမှာ
ယင်း binary digit ကိုသုံး၍ ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်ပြီး brain တွင်လဲ
ထိုနည်း၎င်းသာ

brain ၏ tape တိပ်မှာ sensory nerve
အာရုံများ

internal state မှာ memory feeling
Learningစသဖြင့်

。
brain ၏ read /write head ခေါင်းမှာ
သိမှု consciousနှင့် motor system ကြွက်သားအာရုံကြောစနစ်

program မှာ learning /behaviour/
တွေးတောကြံဆမှု ဖန်တီးမှုစသဖြင့်

ဤနည်းဖြင့် brain ကို တူရင်စက်အဖြစ်
model လုပ်နိုင်ပြီး စိတ်မှာ ၎င်းမှပေါ်လာ
သော emergence ဖြစ်စဉ် တနည်း
software ၏ ရလာဒ် အဖြစ် ရှင်းပြနိုင်လေသည်

ဤသို့ မော်ဒယ်လ်ပြုလုပ်ခြင်းကို
computational theory of mind
ဟုခေါ်ပါသည်

စိတ်မှာတူရင်စက်တလုံးဖြစ်သည်နှင့်အညီ တူရင်စက်များ၏ကန့်သက်ချက်အတိုင်း
မည်သည့်စိတ်ကမျှမဖြေရှင်း မသိရှိနိုင်သော ပြဿနာအချို့လည်းရှိမည်ဖြစ်ပါသည်
၎င်းပြဿနာများကို NP problem ဟုခေါ်ပါသည်

ထို့ကြောင့်လည်းcreativity ခေါ် ဖန်တီးနိုင်စွမ်းမှာလူတိုင်းမရနိုင်ခြင်း ဖြစ်ပါသည်
တူရင်စက်မှာ Classical computer ဖြစ်ပါသည်classical physics (newton law)ကိုအသုံးပြုသော
computer ဟုဆိုလိုသည်

ယခုအခါ quantum computing (rule
of quantum mechanics ကိုအသုံးပြုသော computer)
ပေါ်လာပြီဖြစ်ရာ ၎င်းအကြောင်းကိုအနည်းငယ်မျှလေ့လာဖို့လိုပါမည်

Computation theory of mind 6

ကွမ်တမ်ကွန်ပြူတာဆိုတာဘာလဲ?
သာမာန်ကွန်ပြူတာက အချက်အလက်တခုကိုမှတ်တဲ့အခါမှာ binary digit(0 or 1)
ကိုသုံးပါတယ်ဥပမာ မီးခလုတ် လိုပါ
မီးခလုတ်အဖွင့်က 1 ဆိုရင် အပိတ်က 0

ပေါ့ ဒါကို bit လို့ခေါ်ပါတယ်
ကွမ်တမ်ကွန်ပြူတာက qubit ကိုသုံးပါတယ်

qubit တခုမှာ 0 ရယ် 1 ရယ် 0 နဲ့ 1 ရဲ့ superposition ရယ်(ကွမ်တမ် state တခုဟာ 0 နှင့်1 မှာတပြိုင်နက်ထဲနေလို့ရပါတယ် ကိန်းအားဖြင့်ပြောရင် 0 နှင့် 1 ကြားက အဆုံးမဲ့ real numberအားလုံး)ပါပါတယ်
အောက်မှာပြထားတဲ့ပုံကqubit
တခုရဲ့သိမ်းနိုင်တဲ့ပမာဏဖြစ်ပြီးဒါကို
bloch's sphere လို့ခေါ်ပါတယ်

ဒီတော့ ကွမ်တမ်ကွန်ပြူတာက သာမာန်ကွန်ပြူတာထက်ပိုစွမ်းပိုမြန်ပါတယ်

ဒါပေမဲ့သာမာန်ကွန်ပြူတာကိုလုံလောက်တဲ့အချိန်နဲ့ storage memory ပေးထားရင်
ကွမ်တန်ကွန်ပြူတာရှင်းနိုင်တဲ့ပုစ္ဆာမှန်သမျှသူလဲရှင်းနိုင်ပါတယ်
ကွမ်တမ်တူရင်စက်ဟာလဲ သာမာန်တူရင်စက်အတိုင်းပါပဲ ပိုမြန်
ပိုသိုလှောင်နိုင်တာပဲရှိပြီး သာမာန်ကွန်ပြူတာကမရှင်းနိုင်တာကိုသူလဲမဖြေရှင်းနိုင်ပါ

ကွမ်တမ်ကွန်ပြူတာက input ကို 1 / 0 အနေနဲ့(pure state လို့ခေါ်ပါတယ်) ရယူပြီး bloch's sphere အနေ နဲ့တပြိုင်တည်းသိုလှောင်ပြီးသိမ်းပါတယ်
တွက်ချက်တော့လဲဒီအတိုင်းပါ
ဒါကြောင့်သူဟာ parallel processing
computer လိုစွမ်းအားမြင့်ပိုမြန်ရတာပါ
အဖြေထုတ်တော့မှ bloch's sphere ကနေ pure state(0 or 1)ကို တိုင်းတာ
ချိန် (measurement) မှာ ပြန်ထုတ်ပေးပါတယ်

ကွမ်တန်ကွန်ပြူတာကိုစဦးအဆိုပြုခဲ့သူကတော့ Richard Feynman ပါ
ခုအခါ 7 qubit ထိတည်ဆောက်နိုင်ပါပြီ
nuclear magnetic resonance လို့နည်းပညာတွေနဲ့တည်ဆောက်ပါတယ်

သင်္ချာပညာရှင် ရော်ဂျာပန်ရို့စ် ကပထမဆုံး စိတ်ကို ကွမ်တမ်တူရင်စက်အဖြစ်အကြံပြုခဲ့ပါတယ်
creativity လို အရာမျိုးအတွက်ကွမ်တမ်ရဲ့ အင်အားနဲ့
probability (ကွမ်တမ်၏အဓိကအစိတ်အပိုင်းမှာ
probabilityဖြစ်ပါသည်)
ကို လိုအပ်မှာပါ

ပန်ရို့စ်ဟာစိတ်ကိုအထူးသဖြင့် consciousness
သိစိတ်ကိုလေ့လာတဲ့အခါကွန်ပြူတာနဲ့ကွာခြားချက်တခုကိုတွေ့ခဲ့ပါတယ်
ကွန်ပြူတာကalgorithm တွေကိုသုံးတာကြောင့်အဖြေတမ်း ရလာဒ်က သေချာပါတယ်
သိစိတ်မှာတော့ဒီသေချာမှုကိုမမြင်ရပါဘူးprobabilistic nature ကြောင့်ပန်ရို့စ်ဟာ စိတ်ကို
ကွမ်တမ်ကွန်ပြူတာတခုအနေနဲ့အဆိုပြုခဲ့တာပါ
ဒါကိုလက်မခံတဲ့သူများလည်းရှိသလိုလက်ခံတဲ့လူလဲရှိပါတယ်ခုချိန်ထိတော့ unsettle ပါ
အောက်ကပုံက ကွမ်တမ်ကွန်ပြူတာနဲ့ bloch's sphere ပါ

Computational theory of mind 7

Paramecium တွေဟာဆဲလ်တခုပါသတ္တဝါတွေပါ သူတို့
ရဲ့အရည်အိတ်လိုဆဲလ်ဟာ cytoskeleton လို့ခေါ်တဲ့ အရိုးများနဲ့
ထောက်ခံခြင်းဖြင့် ပုံသဏ္ဍာန်ပေါ်နေတာပါ cytoskeleton ကို tubulin ခေါ်တဲ့
မော်လီကျူးများနဲ့ပြုလုပ်ပါတယ် ဒီtubulin တွေဟာ ဆဲလ်ကွဲပွားရာမှာ
မျိုးဗီဇ ကွဲပွားမှုကိုspindle လွှန်းများသဖွယ်ကူညီပေးပါတယ် ၁၉၇၀
ကတည်းကဒီကိစ္စကိုလေ့လာနေတဲ့မေ့ ဆေးပညာရှင်စတူးဝပ်ဟေမားရော့ဖ်က
စိတ်ဝင်စားခဲ့ပါတယ်
ပါရာမီဆီယမ်များဟာသိစိတ်ရှိပြီး မေ့ဆေးပေးရင် မေ့ပါတယ် သင်ယူနိုင်စွမ်းရှိပြီး
အခက်အခဲရှိတဲ့နေရာကနေ
conditinal reflex အရ ပိုမြန်မြန်ပြန်ထွက်နိုင်ပါတယ်
အစာရှိရာကို အန္တရာယ်ရှောင်ပြီးသွားနိုင်ပါတယ်
ဒါပေမဲ့သူတို့ဟာဆဲလ်တခုပဲပါတာပါ
လူတွေရဲ့ဦးနှောက်လိုဆဲလ်အများကြီးမချိတ်ဆက်ဘဲဘယ်လို သိနေတွက်ချက်ပါသလဲ

ဟေးမာရော့ဖ်ကတော့ဒါဟာtubulin
ကြောင့်လို့ယူဆပါတယ် Tubulin ဟာကွမ်တမ်တူရင်စက် (ကွမ်တမ်ကွန်ပြူတာ) ဖြစ်ရပါမယ်ဒါမှသာ
ဆဲလ်တခုထဲနဲ့ ဒီလို
များပြားလှတဲ့လုပ်ငန်းများကိုလုပ်ဆောင်နိုင်မယ်လို့ယူဆပါတယ်

၁၉၇၂ ခုမှာ neurone ဆဲလ်တွေမှာtubulin
များစွာရှိကြောင်းတွေ့ခဲ့ပြီးနောက်မှာသူကဒါကိုပိုယုံကြည်လာခဲ့ပါတယ်

tubulin တွေဟာ free electron ရှိတဲ့ state နဲ့ free electron မရှိတဲအခြေအနေက 0 နဲ့ 1 လိုပါ
ဒီ0 နဲ့ 1 မှာဘယ် state မှာနေမှလဲဆိုတဲ့အချက်ကို

tubulin molecule ထဲမှာ ကွမ်တမ်နည်း
နဲ့ဆုံးဖြတ်တယ်လို့ ပေးမာရော့ဇ်နဲ့ ပန်ရို့စ် တို့က ယူဆတာပါ
ဒီနည်းအားဖြင့်သိစိတ်ဟာ ကွမ်တမ်စက်ပါလို့ပြောခဲ့ပါတယ်

ပါရာမီဆီယမ်တွေဟာ cilia ခေါ်တဲ့ အမွှေးနဲ့တူတဲ့ အရာတွေရှိပြီးအဲဒါတွေကလည်း cytoskeleton
နဲ့ဆက်နေတဲ့ tubulinများပါ သူတို့ဟာ ၎င်း အမွှေးများအားဖြင့်သွားလာကြတာပါ

စိတ်အကြောင်းဟာနက်နဲပါတယ်
သဘာဝထဲကတခုဖြစ်တဲ့စိတ်ဟာလည်းသိပ္ပံပညာရဲ့ ဖြေရှင်းမှုကိုစောင့်ကြိုနေပါကြောင်း
တင်ပြရင်း အဆုံးသတ်လိုက်ပါတယ်

Wave nature

လှိုင်းအကြောင်းတင်ပေးပါလို့တောင်းဆိုထားလို့ပါ သူဘာဆိုလိုချင်မှန်းမသိပေမဲ့
ကျွန်တော်သိတာပဲ ကျွန်တော်တင်ပေးလိုက်ပါတယ်
လိုနေရင်လည်းခွင့်လွှတ်ပါ

သိပ္ပံပညာမှာလှိုင်းဟာအရေးကြီးပါတယ်
ကွမ်တမ်သီဝရီဟာ wave particle
duality အယူအဆကနေ စတာပါ
Schrödinger ရဲ့ wave equation ဟာ
quantum mechanic ရဲ့ နယူတန် equation ပါပဲ ဒီတော့လှိုင်းညီမျှခြင်းတွေ
အရေးပါတာကအသေအချာပါ

လှိုင်းဆိုတာဘာလဲ?လှိုင်းကို ကျွန်တော်တို့မြင်တွေ့ဖူးကြပါတယ်
ရေကန်ထဲကို ခဲတလုံးပြစ်ချလိုက်တဲ့အခါ
၎င်းနေရာကို ဗဟိုပြုပြီး စက်ဝိုင်းသဏ္ဍာန်လှိုင်းတွန့်လေးများ
ဖြာထွက်သွားကြပါတယ် လှိုင်းများလှုပ်ရှားရာနေရာမှ ရေမော်လီးကျူးများကိုကြည့်ရင်
စက်ဝိုင်းပုံရွေ့လျားမှုကလွဲရင်ဒိနေရာက
မရွေ့ပါဘူး ကန်ရေပြင်ဆိုတဲ့ကြားခံနယ်
မှာ ဖြတ်ပြီးရွေ့လျားသွားတာက စွမ်းအင်နဲ့ အဟုန် momentum ပါ ရေကန်ထဲကို
ခဲလုံးပစ်ချခြင်းအားဖြင့်
ကျွန်တော်တို့ထည့်လိုက်တဲ့ စွမ်းအင်ဟာ
အဟုန်တခုအနေနဲ့ကမ်းခြေဆီသို့ ရောက်ရှိပြီး စွမ်းအင်ကိုသယ်ပို့ပါတယ်

လှိုင်း ၂မျိုးရှိပါတယ် transverse နဲ့
longitudinal ပါ transverse ကလှိုင်းရဲ့
vibration ဟာ direction of motion နဲ့
ထောင့်မှန်ကျပါတယ်
longitudinal wave ကတော့ parallel
ပါ ဥပမာ အသံလှိုင်းပါ
လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းကတော့ transverse wave ဖြစ်ပြီးကြားခံနယ်မလိုပဲ
vacuum မှာသွားနိုင်ပါတယ်

ပထမဆုံးwave equation ကိုစတွေ့သူက d'Alambert ပါ နယူတန်
ညီမျှခြင်းကို ဆွဲတင်းထားတဲ့ကြိုး(ဥပမာ ဂစ်တာကြိုး)ပေါ်မှာအသုံးချခြင်း ဖြင့်ရရှိပါတယ်

wave equation ဟာ second order
Partial differential equation ပါ
second derivative ပါလို့ second order ခေါ်ပါတယ် derivative ဟာ respective to x and t
ဖြစ်လို့ partial derivative လို့ခေါ်ပါတယ် x က position ဖြစ်ပြီး t က အချိန်ပါ
နေရာအနည်းငယ်ရွေ့တာနဲ့အမျှ အချိန်အနည်းငယ်ပြောင်းတာနဲ့အမျှ wave ရဲ့ amplitude
လှိုင်းထိပ်ရဲ့ ပြောင်းလဲမှုကို wave equation ကပြောပြပါတယ် အရမ်းလှပြီး ဘက်ညီတဲ့ ညီမျှခြင်းပါ

အောက်မှာ ပုံနဲ့ဖော်ပြလိုက်ပါတယ်
u က amplitude
c က constant of wave motion
x က position
t က time ပါ
အောက်က ညီမျှခြင်းကိုဖတ်ရင်ဒီလိုဖတ်နိုင်ပါတယ်

လှိုင်းထိပ်ရဲ့ ဒုတိယအဆင့်အချိန်နဲ့အလိုက်ပြောင်းလဲခြင်းဟာ
ဒုတိယအဆင့်နေရာနဲ့အလိုက်ပြောင်းလဲခြင်းကို ကိန်းသေတခုနဲ့မြှောက်ခြင်း
ဖြင့်တူညီပါတယ်

Wave nature 2

လှိုင်းညီမျှခြင်းကို ဖြေရှင်းရင် သူ့အဖြေက
လှိုင်းရဲ့ရွေ့လျားပုံကိုပြောပြနိုင်ပါတယ်

solution လို့ပဲကျွန်တော်သုံးပါမယ်
သူ့ solution က linear ဖြစ်ပါတယ်
ဆိုလိုချင်တာက solution f နဲ့ g ရှိတယ်ဆိုပါစို့ ဒါဆိုရင် အဲ ၂ခုပေါင်း
f + g ကလည်းလှိုင်းညီမျှခြင်းရဲ့အဖြေပါပဲ
ဒါကို principle of superposition
လို့ခေါ်ပါတယ် ကွမ်တမ်မှာတော့အဲအချက်ကအရေးကြီးပါတယ်

ပညာရှင်တွေကwave equation ရဲ့ အဖြေအဖြစ် function တွေကိုရှာတော့
sin နဲ့ cos function တွေကိုတွေ့တယ် ဒီ function တွေဘယ်လိုရလဲသိချင်ရင်တော့
sin ကို ၂ခါတိတိ differentiate လုပ်ကြည့်ပါ ထားပါ ဒါကတော့သင်္ချာစိတ်ဝင်စားသူတွေအတွက်ပါ
sin နဲ့ cos function ကို graph ဆွဲကြည့်ရင်လှိုင်းတွန့်လေးလိုပါပဲ
ဒါကြောင့်လည်း အဖြေ အဖြစ် ဒီfunction တွေကို ရစေတဲ့ ဒီ equation ကို wave equation
လို့ခေါ်တာပါ

သဘာဝမှာရှိသမျှဘာလှိုင်းမဆို ဒီညီမျှခြင်းကိုလိုက်နာပါတယ်
နောက်တခု က နာရီချိန်သီးလွှဲတာကို
မိတ်ဆွေတို့မြင်ဖူးကြမှာပါ သူကလဲချိန်မှန်ပြန်ကျော့နေကြတယ်
periodic motion လို့ခေါ်တယ်

နောက်တခုက စပရိန်အောက်မှာ အလေးတုံးချိတ်ဆွဲရင်အပေါ်အောက်တုန်ခါနေတာကိုမြင်ဖူးမှာပါ
ဒါကို
simple harmonic motion လို့ခေါ်ပါတယ်

အဲဒါတွေအားလုံးက sin နဲ့ cos function နဲ့ကိုယ်စားပြုလို့ရပါတယ်
ပြောရရင် wave motion တွေပါ
သင်္ချာအရတော့ periodic ထပ်ပြန်ကျော့နေတဲ့ သံသရာလည်နေတာမှန်သမျှကို wave
နဲ့ ကိုယ်စားပြုနိုင်ပါတယ် လောကမှာ
ပါတ်လည်ရိုက်နေတဲ့ကိစ္စကလည်းအများသားလား ဒါကြောင့် လှိုင်းညီမျှခြင်း ဟာ
အတော်အရေးကြီးပါတယ်

Wave nature 3

BC 600 စု ဂရိ မှာပိုင်သာဂိုရပ်စ်ဆိုတဲ့သင်္ချာပညာအကျော်အမော်ကြီးရှိတယ် ခုခေတ် diatonic
major scale ဆိုပြီး လူသိများတဲ့ ဂီတ သီဝရီကသူတွေ့ခဲ့တာပါ

ဂီတသံတွေသာယာရခြင်းအကြောင်းက
notes တခု နဲ့ တခု အကြား integer(ကိန်းပြည့်) သို့
half integer (ကိန်းပြည့်ဝက်)ပဲ ခြားလို့လို့သူပြောခဲ့တာပါ Pythagoras
theorem အကြောင်းတော့အကျယ်ချဲ့မပြောတော့ပါဘူး

a^2 + b^2=c^2 ပေါ့

ဂရိတွေအတွက်တော့ အိမ်ဆောက်ရာမှာ
ကော လယ်မြေ အေရိယာ တိုင်းတာမှာကောအသုံးဝင်ပါတယ်
ပြသနာက ထောင့်မှန်တြိဂံရဲ့အနား ၂ခုကသာ 1 ကိုယ်စီဖြစ်ခဲ့ရင် ထောင့်မှန်ခံအနား c
ရဲ့တန်ဖိုးကဘယ်
လောက်လဲ
square root of 2 ပေါ့
အဲဒါ irrational number ပါ ဒသမနောက်မှာမဆုံးတဲ့ဂဏာန်းတွေနဲ့
ဂရိတွေအတွက်တော့အသစ်ပါ

square root ကအတော်ဒုက္ခပေးပါတယ်
square root ရှာရင်အပေါင်းကောအနူတ်ကိန်းကောရပါတယ်
ဥပမာ square root of 4 ဆိုရင် ±2 ပါ

+2 ကော -2 ပါ square တင်ရင် 4 ရပါတယ်
ဆိုလိုတာက -4 ဘယ်တော့မှမရပါ

ဒါကြောင့် square root of -4 ဆိုတာ
အလယ်ခေါတ်ဥရောပသားတွေမတွေ့
ဘူးကြပါ

ဒါပေမဲ့ quadratic equation တွေကိုရှင်းတဲ့အခါမှာ အဲကိန်းတွေက
အဖြေဖြစ်နေပါတယ်

ဒါကြောင့် i ဆိုတဲ့ကိန်းကိုထွင်ခဲ့ပါတယ်

i = square root of -1 ပါ
ကျန်တဲ့ကိန်းတွေက သူနဲ့မြှောက်ရင်ရပါတယ်

ဥပမာ square root of -4 ဆိုရင် 2i ပေါ့
imaginary number ပေါ်လာပုံပါ

သူကတကယ့်သြံ့ဖွယ် number ပါ
သင်္ချာပညာကျော် Leonard Euler
က အလှဆုံးequation တကြောင်းကိုရေးခဲ့ပါတယ်
အောက်မှာပြထားပါတယ်

လှိုင်းနဲ့ဘာဆိုင်သလဲ
ယခင်ပို့စ်ကပြောခဲ့တဲ့ အတိုင်း
wave equation ရဲ့အဖြေ ဟာ
cos နဲ့ sin function ပါ ဒီ ၂ခု ပေါင်းကလည်း principle of superposition အရအဖြေပါပဲ
ဒါကိုကျစ်ကျစ်လစ်လစ်ရေးမယ်ဆိုရင်
Euler equation ကိုသုံးပြီးရေးနိုင်ပါတယ်
အောက်ကဒုတိယ ပုံပါ

တနည်းအားဖြင့် sin နဲ့ cos function
ကို exponential function ကိုပြောင်းလိုက်တာပါပဲ
wave equation ရဲ့ solution ဟာခုအခါပိုတွက်ရလွယ်သွားပါတယ်

ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ exponential
function ကို differentiate လုပ်ရင်
ဒီfunction ကို
ို constant တခုနဲ့မြှောက်တာနဲ့
တူလို့ပါ(တတိယပုံ--ပုံမှာ e to the power x ကို 1 နဲ့မြှောက်တယ်လို့ယူပါ)
၂ခါ ရှိတ်ရင် ၂ ခါမြှောက်တာနဲ့တူပါတယ်

ဒါကြောင့် wave equation မှာ
c square ပါနေတာပါ
အောက်မှာစတုတ္ထပုံ

Wave nature 4

James Clerk Maxwell ဟာ လျှပ်စစ်သံလိုက်ပညာရဲ့ ဖခင်ကြီးပါ
သူ့မတိုင်ခင်က လျှပ်စစ်အား နဲ့သံလိုက်အားကိုသပ်သပ်စီထင်ခဲ့ကြပါတယ်
ဒါကိုသူကလှလှပပပေါင်းစပ်ပေးနိုင်ခဲ့ပါတယ် ပေါင်းစပ်မှုရဲ့လမ်းကြောင်းမှာ
အလင်းဟာ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းတခုဖြစ်ကြောင်းပြ
သနိုင်ခဲ့ပါတယ် ဒ့ါအပြင်ဒီလှိုင်းဟာ အလင်းအလျင်နဲ့သွားနေကြောင်းပြသနိုင်ခဲ့ပါတယ်

ဘာကြောင့်အလင်းဟာလှိုင်းမှန်းသိတာလဲ အကြောင်းကတော့ လျှပ်စစ်သံလိုက်ညီမျှခြင်းရဲ့ပုံစံက
လှိုင်းညီမျှခြင်းနဲ့တူနေလို့ပါ အဲမှာပါတဲ့
ကိန်းသေက အလင်းအလျင် c ပါ

ဒါဟာ သဘာဝကိုလေ့လာမှုရဲ့အကျိုးဆက်အ ဖြစ် electronic ခေါတ်ကြီးထဲကို
ကျွန်တော်တို့ကိုပို့ဆောင်ပေးခဲ့တဲ့
ညီမျှခြင်းပါ အမှန်တရားနဲ့သဘာဝကိုမြတ်နိုးခြင်း
ဟာခေါင်းခြောက်စရာကောင်းပေမဲ့ တန်ပါတယ်

အောက်မှာမက်စ်ဝဲလ်ရဲ့ equation ပါ

Wave nature 5

၁၉၀၀ကျော်မှာ Black body radiation ပြသနာ ကိုဖြေရှင်းဖို့ကြိုးစားရင်း Max Plank ဟာ
ကွမ်တမ်ခေါတ်ကိုစတင်ခဲ့ပါတယ်
အိုင်းစတိုင်းက အလင်းလှိုင်းတွေဟာ
particle အမှုန်သဘာဝလည်းရှိကြောင်းပြသခြင်း ဖြင့် wave particle duality
ကိုစတင်လမ်းကြောင်းပေးခဲ့ပါသည်

wave particle duality ဆိုသည်မှာ
သဘာဝ၏အခြေခံအမှုန်များသည်
အမှုန်အဖြစ်ကော လှိုင်းအဖြစ်ဖြင့်ပါရှိနေသည်ဟုလို

ပြင်သစ်မင်းသားကြီး ဒီဗရိုင်းက လှိုင်းအမှုန်ဒွိသဘာဝ အရ electron
များသည်လည်း(electron ကိုအမှုန်အဖြစ်ယူဆထားသည်) လှိုင်းတမျိုးဖြစ်ကြောင်း
စာတမ်းတင်ခဲ့ပါသည်

ယင်းက Schrödinger ၏ ကွမ်တမ် လှိုင်းညီမျှခြင်းကိုဦးတည်စေခဲ့သည်
အောက်တွင်ဗဟုသုတအဖြစ် ၎င်းညီမျှခြင်းကိုဖော်ပြပေးလိုက်ပါသည်

ယင်းညီမျှခြင်းက electron လှိုင်းများ၏ရွေ့လျားမှုနှင့်အံ့ဖွယ်သဘာဝကိုဖော်ပြနေကြပါသည်ဥပမာ electron တလုံးသည်တပြိုင်ထဲနေရာများစွာတွင်နေနိုင်ပါသည်
သာမာန်အားဖြင့်ဖြတ်ကျော်နိုင်စွမ်းမရှိသော နေရာတခုကိုဥမင်နည်းဖြင့်ဖောက်ထွက်နိုင်သည် ၎င်းကို quantum tunnelling ဟုခေါ်ပါသည်

သဘာဝသည်သင်တွေးကြံနိုင်တာထက်ပင်အံ့သြဖွယ်ကောင်းပါ
ကြောင်းအ မြည်းမျှတင်ပြလိုက်
ရပါသည်

ကံရဲ့သချာ

ဒီနေ့တွတ်ပီ ကံမကောင်းပါလား
ကျွန်တော်တို့ကြိုက်တဲ့မြိုင်ရာဇာတွတ်ပီ ရဲ့စကားလေးပါ သူဘာကိုဆိုလိုချင်တာလဲ?
ကံဆိုတဲ့စကားကိုထည်လဲသုံးကြပေမဲ့
တကယ်တော့ဒါဟာ calcium ကွေကာပါ ကိုယ့်အတွေးနဲ့ကိုယ်သောက်နေကြတာပါ
ကံကောင်းတယ်ဆိုတာတချို့ကလဲအလုပ်ကောင်းလို့(ကြိုးစားလို့) တချို့ကလည်း lucky ကောင်းတာ တချို့လဲ ရှေ့ဘဝကကောင်းခဲ့လို့
အမျိုးမျိုးကိုယ့်အဓိပ္ပာယ်နဲ့ကိုယ်ပြောကြတာပါ အင်္ဂလိပ်မှာတော့သဲကွဲတယ်ပြောရမလား
fate destiny luck unlucky စသဖြင့်ရှိပါတယ်
ခုဒီပို့စ်မှာရေးချင်တာကတော့ luck ပါ
chance ဆိုရင်တော့ပိုမှန်ပါတယ်
အံစာတုန်းခေါက်တဲ့အခါ ကိုယ်ကျချင်တာ ကျသလိုမျိုး ဖြစ်ချင်တာဖြစ်နေတဲ့လောကထဲမှာ ကျပမ်းဖြစ်စဉ်တွေအကြောင်း စနစ်တကျလေ့လာထားတဲ့သချာတခုနဲ့မိတ်ဆက်ပေးချင်တာပါ

သူကတော့ probability ပါ
လေ့လာရတာတန်ရဲ့လား
တန်ပါတယ်လောကဟာ random(ကျပမ်း)ပါ သဘာဝကိုရေးထားတဲ့ ကွမ်တမ်ဟာကျပမ်းပါ
အစိတ်အပိုင်းတွေအများကြီးပါတဲ့အဖွဲ့အစည်းတိုင်းဟာကျပမ်းပါ
correlationတိုင်းဟာကျပမ်းပါ
နောက်နေ့နေသာမှာလားမိုးရွာမှာလားတောင်ကျပမ်းပါ

ကျပမ်းတွေနေတဲ့လောကမှာကံဆို
တာ ကိုယ်လိုချင်တဲ့ကျပမ်းပါ(ကိုယ်ဖြစ်ချင်တဲ့တိုက်ဆိုင်မှု)

probability ဟာကျပမ်းများကိုလေ့လာပါတယ်
probability ဟာလောင်းကစားသမားတွေနဲ့စခဲ့တဲ့သချာ်ပါ ဘလေ့စ်ပါစကယ် ကိုအံစာတုန်း
သမားတယောက်က စာရေးရင်းလှမ်းမေးရာက သင်္ချာဖြစ်လာတဲ့ဘာသာရပ်ပါ

ဒီတော့ကျွန်တော်တို့လည်း
ကွေအံပစ်ကြည့်ကြရအောင်

ကံရဲ့သင်္ချာ ၂

၁၇ ရာစုမှာ ဘလေ့စ် ပါစကယ် က ကိန်းတွေနဲ့တည်ဆောက်ထားတဲ့
တြိဂံ တခုကိုတွေ့ခဲ့ပါတယ်
ဒါကို ပါစကယ် တြိဂံလို့ခေါ်ပါတယ်

1

1 1

1 2 1

1 3 3 1

1 4 6 4 1

1 5 10 10 5 1

ပါစကယ် တြိဂံကို ပါစကယ်မတိုင်ခင်ကတည်းက ဂရိ အိန္ဒိယ တရုတ်နှင့်
အာရေဗျတွေကတွေ့ခဲ့ပါတယ်
အချစ်ရယ်ပေါင်မုန့်တလုံးရယ်ဝိုင်တခွက်ရယ်နဲ့ဆိုလောကဟာချမ်းသာဆိုပြီးရေးခဲ့တဲ့
ကဗျာဆရာ အိုမာခေယမ် ဟာ ၁၁ရာစု
တည်းကဒါကိုတွေ့ခဲ့တာပါ

ပါစကယ်တြိဂံ ကို တည်ဆောက်ပုံကဒီလိုပါ
ပထမ ၁ ကိုရေးတယ်
အောက်မှာ ၁ နှစ်လုံးကိုရေးတယ်
အောက်မှာ ၁နဲ့စပြီး ကျန်တဲ့ကိန်းတွေ က
အပေါ် ၂လုံးပေါင်းလဒ်ပါ
ဥပမာ ဒုတိယတန်းက 2 ဟာ အပေါ်က
1 အပေါင်း 1 ပါ

တတိယတန်းက 3 ဟာ အပေါ်က 1 နဲ့ 2
ပေါင်းထားတာပါသေချာကြည့်ကြည့်ပါ

ပါစကယ်တြိဂံရဲ့အတန်းတွေကိုခေါ်ပုံက
1တလုံးထဲ ရှိတဲ့အတန်းကို row 0
1 နှစ်လုံးရှိတဲ့အတန်းကို row 1
1 2 1 အတန်းကို row 2
1 3 3 1 အတန်းကို row 3 စသဖြင့်

ဒီတော့ row ရဲ့ နံပါတ်က n ဆိုရင်
အဲဒီrow မှာ n + 1 ကိန်း (တနည်း column) ပါပါတယ်
row 1 မှာ ၂ လုံး
row 2 မှာ ၃ လုံးစသဖြင့်

row ကို n column ကို r လို့ သတ်မှတ်ရင် ဒါကို (n r) လို့ရေးပါမယ် အမှန်ကဒေါင်လိုက်ရေးတာပါ
ဒီမှာရေးမရလို့ကန့်လန့်ပဲရေးလိုက်ပါတယ် ဒါကဘာပြောလည်း

(n r) က n th row r th column
မှာ ရှိတဲ့ ကိန်းကိုဖော်ပြတာပါ

ဥပမာ (3 2) ဆိုရင် 3 ပါ
(4 3) ဆိုရင် 4 ပါ
(4 2) ဆိုရင် 6 ပါ
ကော်လံကိုလည်း 0 1 2 3 စသဖြင့်
0 ကစရေပါမယ်

ဒါဆိုရင်နားလည်လောက်ပြီထင်ပါတယ်

(n r) ကို binomial coefficients လို့ခေါ်ပါတယ်

Binomial ဆို တာ
(x + y) ^n ကိုခေါ်တာပါ
ဥပမာ n = 2 ဆိုရင်

(x + y) ^ 2 = x ^2 + 2xy + y^2

ဒီကိန်းတန်းမှာ မြှောက်ဖော်ကိန်း တွေက

1 2 1

ဒါဟာ ပါစကယ်တြိဂံရဲ့ row 2 ပါ
ဒီနည်းအားဖြင့် ပါစကယ်တြီဂံဟာ
binomial ရဲ့မြှောက်ဖော်ကိန်းကိုချမတွက်ပဲ
တြိဂံမှာလိုက်ရှာနိုင်ပါတယ်

ဒီနေရာမှာ binomial ရဲ့မသိကိန်း
x နဲ့ y ကို ဒင်္ဂါးပြားတခုရဲ့ခေါင်းနဲ့ပန်းလို့
သဘောထားကြည့်ပါ

ဒင်္ဂါးပြား ၂ ခု ကို တပြိုင်တည်း
ကျွန်တော်တို့လှန်ကြည့်မယ်
ခေါင်းတခုထဲ ပါတဲ့အစီအစဉ်ဘယ် ၂ ခု
ရှိမလဲ?

စီကြည့်ရအောင်H က Head
T က Tail ဆိုရင်

HH HT TH TT

တနည်းအားဖြင့်
1HH 2 HT 1TT

ရှေ့ က 1 2 1 ဟာကျနိုင်တဲ့အစီအစဉ်ပါ
ကျနိုင်တဲ့အစီအစဉ် ဝါ တွဲ နိုင်တဲ့
အစီအစဉ်အရေအတွက်ကို
combination
လို့ခေါ်ပါတယ်

ခေါင်းနဲ့ပန်း ၂ခု ရှိတဲ့ ဒင်္ဂါးပြား ၂ခုကိုစီစဉ်ရင် အရေအတွက် 2^2= 4ရပါတယ်

၃ခုကိုစဉ်ရင် 2^3= 8 ရပါတယ်
၄ခုကိုစဉ်ရင် 2^4=16ရပါတယ်
n ခုကိုစဉ်ရင်2^n ရပါတယ်

ဒါက ပါစကယ်တြိဂံရဲ့ row n ရှိကိန်းအားလုံးပေါင်းရလာဒ်ပါ

ဒင်္ဂါးပြား ၂ခုလှန်ပြီး ခေါင်းတခုတည်းပါတဲ့အရေအတွက်ဆိုတာကတော့
(2 1) 2 အတန်း 1 ကော်လံ မှာရှိတဲ့
ကိန်း (သို့မဟုတ်) အစီအစဉ်အရေအတွက်ကိုခေါ်တာပါ

ဒီမှာ ခေါင်းတခုတည်းကျနိုင်တဲ့အစီအစဉ်အရေအတွက်က
(2 1) = 2 ပါ HT နဲ့ TH ပေါ့

ဒင်္ဂါး ၃ခု လှန်မယ် ခေါင်း ၂ခုပါမဲ့အရေအတွက်

(3 2) = 3

ချရေးကြည့်ရင်

HHH
HHT HTH THH
TTH THT HTH
TTT

အဲဒီမှာ (3 2) ခေါင်း ၂ခု ဆိုတာ
HHT HTH THH ပေါ့

ရှင်းပြီထင်ပါတယ်
သေချာဖတ်ပြီး ပါစကယ်တြိဂံလေးကိုယ်တိုင်ဆွဲ
အပျင်းပြေ ထိုင်ရေးကြည့်ရင်
လွယ်သွားပါလိမ့်မယ်

ပါစကယ်တြိဂံဟာဒီနည်းနဲ့ အစီအစဉ်အရေအတွက်ကိုတွက်ရာမှာအကူအညီပေးပါတယ်

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်

ကံရဲ့သင်္ချာ ၃

Binomial မြှောက်ဖော်ကိန်း
(n r)ဟာ အရာဝတ္ထု n ခု ရှိတဲ့အချိန်မှာ r ခု ပါဝင်တဲ့အစီအစဉ်အရေအတွက်ကို
ပေးပါတယ် သူ့ကို ပါစကယ် တြိဂံနဲ့
ရှာကြည့်နိုင်သလို ဖော်မြူလာနဲ့လည်းတွက်နိုင်ပါတယ်

အရင်ပို့စ်ရဲ့နောက်ဆုံးပုံက သူ့ဖော်မြူလာပါ

n! / r!(n -r)!

! က factorial ပါ
3! ဆိုရင် 3×2×1
4! ဆိုရင် 4×3×2×1
5! ဆိုရင် 5×4×3×2×1
n! ဆိုရင် n! × (n-1)! × (n-2)! ×......×1 ပါ

အရာဝတ္ထုများကိုစဉ်နည်းသိပြီးနောက်မှာ
အစီအစဉ်စုစုပေါင်းကိုတွက်နည်းသိဖို့လိုပါတယ်

ဒင်္ဂါးပြားကပြန်စရင်သူ့မှာဘက် ၂ ခုရှိပါတယ်

1 ပြားလှန်ရင် ကျနိုင်ချေစုစုပေါင်း 2
2 ပြားလှန်ရင် 2×2= 2^2
3 ပြားလှန်ရင် 2×2×2= 2^3
4 ပြားလှန်ရင် 2×2×2×2=2^4
n ပြားလှန်ရင် n×.....×n= 2^n ပါ

ကြွေအံပစ်ကြမယ်
အံစာတုံးမှာ မျက်နှာ ၆ ဖက်ပါတယ်
ကျနိုင်တာတွေက
1 2 3 4 5 6
စုစုပေါင်း ၆ ခု

1 လုံးပစ်ရင် စုစုပေါင်း 6= 6^1
2 လုံးပစ်ရင် 6×6=6^2
3 လုံးပစ်ရင် 6×6×6=6^3
4 လုံးပစ်ရင် 6×6×6×6=6^4
n လုံးပစ်ရင် 6^n ပေါ့

ဖဲချပ် ပိုကာရိုက်ကြမယ်
စပိတ် ဟတ် ထောင့် ညှင်း ၄ ပွင့်
၁ ပွင့်ကို ၁၃ ချပ်
စုစုပေါင်း ၅၂ ချပ်

52 ချပ်ပါဖဲထုပ်
1 ထုပ်စီရင် 52
2 ထုပ်စီရင် 52^2
n ထုပ်စီရင် 52^n

ရှင်းလောက်ပြီလို့ယူဆပါတယ်

probability ဟာဘာလဲ? ဆိုတဲ့မေးခွန်းကိုဖြေလို့ရပါပြီ

probability ဟာ ဖြစ်နိုင်သမျှအစီအစဉ်အားလုံး(total probable state) ထဲက ကိုယ်စိတ်ဝင်စားတဲ့ အစီအစဉ် (interest event) ရဲ့ အချိုးအစားဖြစ်ပါတယ်

ဒင်္ဂါး ၁ပြားလှန်ပြီး ခေါင်းကျနိုင်ခြေသိချင်ရင် 1/2

2 ပြားလှန်မယ် ခေါင်းတခုထဲ ပါနိုင်ခြေ
စုစုပေါင်းအစီအစဉ်က 2^2
ခေါင်းတခုထဲက (2 1 🙁)= 2
probability = (2 1)/ 2^2
=2/4=1/2=0.5

3 ပြားလှန်မယ် ခေါင်း ၂ ခုကျနိုင်ခြေ

စုစုပေါင်း= 2^3=8
ခေါင်း ၂ ခုအစီအစဉ် = (3 2 😦)= 3
probability = 3/8

ကံရဲ့သချ်ာ ၄

အံစာတတုံး ကို ခေါက်တဲ့အချိန်မှာကြိုက်ရာ ဂဏန်းရဲ့ Probability(p လို့ပဲဆက်သုံးသွားပါမည်) ဟာ equally likely ပါ အားလုံးဖြစ်တန်ခြေတူပါတယ်
အားလုံး 1/6 ပေါ့

ဒါပေမဲ့ဆိုပါစို့ အံစာ ၂တုန်းခေါက်ပြီး
ပေါင်းလာဒ်ကိုယူမယ် အရာအားလုံးဟာပြောင်းလဲသွားပါပြီ

+ 1 2 3 4 5 6
1 2 3 4 5 6 7
2 3 4 5 6 7 8
3 4 5 6 7 8 9
4 5 6 7 8 9 10
5 6 7 8 9 10 11
6 7 8 9 10 11 12

ဒီဇယားက ပေါင်းလာဒ်ရဲ့ ဖြစ်နိုင်ခြေ ကိုပြတာပါ
စုစုပေါင်းဖြစ်နိုင်ခြေ 36 ရှိရမှာ 7 ရဲ့ကျနိုင်တဲ့အရေအတွက် 6 ခုရှိပါတယ်

P (7)= 6/36 = 1/6 ပါ

p(1)=0
p(12)= 1/36
p(2)= 1/36
p(4)=3/36

အံစာ၂တုံးခေါက်ပြီးတဲ့နောက်မှာတော့
p (sum)ရဲ့ တန်ဖိုးဟာအကုန်အတူတူမဟုတ်တော့ပါဘူး equally likely မဟုတ်ပဲ ပိုဖြစ်နိုင်တဲ့အရာ ရော့ဖြစ်နိုင်တဲ့အရာတွေပေါ်လာပါပြီ
p(1) လို ဟာမျိုးဆိုရင်တော့သေချာမှုတခုတောင်

ဖြစ်နေပါပြီ ဘယ်တော့မှမကျဘူးဆိုတာသေချာနေပါပြီ p(7) ရဲ့ ကျနိုင်ချေကတော့အများဆုံးပါ
ဒီနည်းနဲ့ အစိတ်ပိုင်းပေါင်းများစွာပေါင်းစပ်တဲ့အခါ
နဂိုကမမြင်ရတဲ့သေချာမှုတချို့က
မသေချာမှုတွေကြားကမွေ့ဖွားလာပါတယ်

တကယ်လို့သာအံစာတုန်းပေါင်းများစွာ
ပေါင်းစပ်မယ်ဆိုရင် ဖြစ်လာတဲ့ event
တွေ မှာတချို့က တခြားအရာတွေထက်ပိုဖြစ်တန်စွမ်းလာမှာပါ

ကျွန်တော်တို့ဒါကိုမြင်ကြည့်ဖို့ graph
တခုဆွဲနိုင်ပါတယ် graph မှာ အလျားလိုက်မျဉ်းက event ရဲ့ value ကို ကိုယ်စားပြုပြီး
ဒေါင်လိုက်မျဉ်းက event တခုစီရဲ့
P ကိုသတ်မှတ်ပေးပါတယ်
ဒါကို probability distribution
p ပြန့်နှံ့ပုံလို့ခေါ်ပါတယ်

event (ဥပမာ ခေါင်း/ပန်း 1 2 3 4 5 6)
က ၂မျိုးရှိပါတယ်

discrete ပြတ်တောင်း(ခေါင်းနဲ့ပန်းလိုရေတွက်နိုင် သောကိန်းကိုဆိုလိုခြင်းပါ) တန်ဖိုးဆောင်
တာနဲ့

continuous မရေမတွက်နိုင်သောတဆက်တည်းဖြစ်သည့်တန်ဖိုးဆောင်တာပါ (ဥပမာ
လူ၏အရပ်သည် Continuous ပါအတိအကျတိုင်းမယ်ဆိုရင် 4.56123907....... ပေ
ဆိုတာမျိုးကရှိမှာပါ)

event ကို random variable လည်းခေါ်ပါတယ်
ဖြစ်နိုင်ခြေရှိတာအားလုံးကို
sampling space လို့ခေါ်ပါတယ်
ဒါပေမဲ့အသေးစိတ်လွန်းတော့ဒါကိုမေ့
ထားပါကျွန်တော်တို့ရည်ရွယ်ချက်ကသ ဘောတရားသိရင်ရပါပြီ

အထက်မှာပြောတဲ့အံစာ ၂ တုံးခေါက်တာက discrete ပါ အဲဒီ
distribution ကို binomial distribution လို့ခေါ်ပါတယ်

event ရဲ့အရေအတွက်များလာပြီး
infinite ဖြစ်လာတဲ့အခါ distribution
က normal distribution ကိုချဉ်းကပ်လာပါတယ်

Normal distribution ကို Gaussian
distribution လို့လဲခေါ်ပါတယ် ကားလ်ဖရက်ဒရစ်ချိုက်ဂေါ့စ်ကစနစ်ကျ
အောင်လုပ်ခဲ့လို့ပါ စတင်တွေ့ခဲ့သူကတော့ ဒီမွိုင်ဗရီပါ
သူက စာရင်းအင်းသင်္ချာပညာရှင်
လောင်းကစားအကြံပေးပါ Binomial
distribution ကိုအကြိမ်များစွာတွက်ရင်
ခေါင်းလောင်းပုံမျဉ်းကွေး ရကြောင်းသတိ
ပြုမိရာကစပါတယ် သဘာဝမှာတွေ့ရသမျှ distribution အများစုဟာ normal ပါပဲ

သူ့ပုံစံက ခေါင်းလောင်းနဲ့တူလို့
bell shape curve လို့ခေါ်ပါတယ်

အောက်ပထမပုံက binomial ပါ
ဒုတိယက normal distribution ပါ

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်

ကံရဲ့သင်္ချာ ၅

Normal distribution ဟာသဘာဝမှာအတော်ပေါပါတယ်
ကျွန်တော်တို့လေ့လာတဲ့အကြောင်းအရာတရပ်ကိုမသိရင်(ဥပမာ လူတွေရဲ့အရပ်
ငါးတွေရဲ့အလေးချိန် စသည်တို့ရဲ့ ပြန့်နှံ့ပုံ distribution ကိုမသိရင်) ကျွန်တော်တို့က normal
distribution အဖြစ်ယူလို့ရပါတယ်
ဒါကြောင့် လေ့လာမဲ့အခြေအနေတခုကို
မသိခဲ့ဘူးဆိုရင် Normal distribution
လို့သတ်မှတ်ပြီး စမ်းသပ်ပါတယ်
ပြီးမှ ရလာဒ်ကိုစစ်ခြင်းအားဖြင့် မှန်းနိုင်ပါတယ်

ဒါက Central limit theorem ခေါ်တဲ့
လာပလေ့စ် ရဲ့ သီအိုရမ်ကြောင့်ပါ

ကျပမ်းဖြစ်ပြီး discrete ဖြစ်တဲ့ ဘယ်လို
ပျံ့နှံ့ပုံမဆို လုံလောက်အောင်အရေအတွက်များရင်
normal distribution နဲ့တူတူလာပါတယ်

ကျွန်တော်တို့ပါတ်ဝန်းကျင်မှာတွေ့ရတဲ့အရာတော်တော်များများ(အားလုံးတော့မဟုတ်ပါ
တခြားပြန့်နှံ့ပုံများလည်း ရှိပါသေးတယ်) ဟာ ဥပမာ ဆင်းရဲချမ်းသာ ဉာဏ်ရည်နိမ့်မြင့်
အရပ်ရှည်တို သွေးပေါင်ချိန်တက်ကျ
တို့ဟာသာမန်ပြန့်နှံ့ကြပါတယ်

သာမန်ပြန့်နှံ့ပုံ ကို ပျမ်းမျှ mean နဲ့
standard deviation စံသွေဖီပုံ ၂ ခုအားဖြင့် ပြောနိုင်ပါတယ် ပျမ်းမျှ
ဆိုတာကတော့အများစုဖြစ်ပျက်နေတာကိုပြောတာပါ ဥပမာ လအများစုရဲ့သွေး
ပေါင် ဟာ ၁၂၀ / ၈၀ ပါ လူအများစုရဲ့
IQ ဟာ ၁၀၀ ပါ အများစုရဲ့အရပ်ဟာ
၅ပေ ၆ ပါ

စံသွေဖီမှုကတော့ လူအားလုံးရဲ့ဘယ်လောက်ဟာ
ပျမ်းမျှနဲ့ ဘယ်လောက်အကအဝေးတွင်းမှာရှိတယ်ဆိုတာကိုပြောပါတယ်
၆၈ % ဟာ 1 standard deviation
မှာရှိပြီး 97% ဟာ 2 SD မှာပါ

ဒီနည်းအားဖြင့် ကျွန်တော်တို့ဟာ
Population တခုလုံးကိုကိန်း ၂ခုနဲ့ကိုယ်စားပြုနိုင်ပါတယ်

science နဲ့ပါတ်သတ်လို့ philosopher
of science ကားလ်ပိုပါ က falsifiable
ဖြစ်ရမယ်လို့ပြောပါတယ်

သီပွံနဲ့ပါတ်သတ်လို့ပြောရရင် သူဟာ
အဆိုတခုခုကိုမှန်ကြောင်းသတ်သေ
ပြလို့မရပါဘူး သိပ္ပံရဲ့အမှန်တရားဟာထာဝရမှန်တာကိုဆိုလိုပါတယ် တကယ်တော့တခုခု
ဟာထာဝရမှန်ကြောင်း ကျွန်တော်တို့မသိနိုင်ပါ

ယနေ့ experiment ကမှန်တယ်လို့ပြောထားတဲ့အရာဟာနောက်နေ့မှာပိုမိုတိကျတဲ့ experiment
အောက်မှာမှားသွားနိုင်ပါတယ်

ဒီတော့သိပ္ပံမှာသက်သေပြလို့ရတာကမှားကြောင်းပါ ယနေ့မှားခဲ့တဲ့အရာဟာနောက်နေ့လည်း
မှားမှာပါ

ဒါကြောင့် တခုခု ဟာ သဘောတရားအရ
မှားကြောင်းသက်သေပြနိုင်တဲ့ လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်သာရှိမယ်ဆိုရင်
ထိုအရာကို သိပ္ပံလို့ပြောနိုင်ပါတယ်
ဒါကို Falsifiable ဖြစ်တယ်လို့ခေါ်ပြီး
အများစု ကလက်ခံထားတဲ့ definition ပါ

ဒါကြောင့်လည်း experiment လုပ်တိုင်းမှာ null hypothesis
ကို ပဲစမ်းသပ်နိုင်တာပါ Null
hypothesis က မှားကြောင်း ဝါ မဟုတ်ကြောင်းပြောတဲ့အဆိုပါ

ဥပမာကျွန်တော်က ပါရာစီတမော ကြောင့် အကိုက်အခဲပျောက်ကြောင်း
စမ်းသပ်ချက်လုပ်တယ်ဆိုပါစို့

null hypothesis မဟုတ်အဆို က
ပါရာကြောင့်အကိုက်အခဲမပျောက်ဘူးလို့ဆိုခြင်းပါ

သူ့ကို သက်သေပြတဲ့အခါ သူမှားခဲ့ရင်
နဂိုအဆိုကမှန်ပါတယ်

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်

ကံရဲ့သင်္ချာ ၆

၁၉၂၀ မျူရီရယ်လ် ဘရစ်စတို အမည်ရတဲ့အမျိုးသမီးတဦးက ဖစ်ရှာ ဆီ
ကိုလာလယ်ပါတယ် ဖစ်ရှာက P value
ကိုစတင်ခဲ့သူ modern stastic ရဲ့ဖခင်ပါ

ဖစ်ရှာကလက်ဖက်ရည်တိုက်တော့အမျိုးသမီးကပြောတယ်
ဒီလက်ဖက်ရည်ခွက်ကိုကြည့်ပြီးလက်ဖက်ရည်အရင်ထည့်လား
နို့အရင်ထည့်လားလို့သူပြောပြနိုင်ပါတယ်တဲ့

ဖစ်ရှာကစဉ်းစားတယ် ၂ခုဖြစ်နိုင်တယ်
တခုက အမျိုးသမီးမှာခွဲခြားနိုင်စွမ်းတကယ်ရှိတယ်
နောက်တခုက သူမမှန်းပြောနေတာ မှန်းပြောတယ်ဆိုတာ ဒီမှာတော့ Null hypothesis ပါ မှန်းပြောရင်မှန်နိုင်ခြေ
p ဘယ်လောက်လဲ ဒါကို p value လို့ခေါ်ပါတယ်
မှန်းတဲ့အခါတိုင်း တိုက်ဆိုင်မှုတခုကြောင့်
ဖြစ်ရတာဟာနည်းမှာပါ

ဖစ်ရှာက သူမကို လက်ဖက်ရည်ာ ၈ ခွက်ပေးတယ် ၄ ခွက်က နို့အရင်ထည့်ပြီး
၄ ခွက်က လက်ဖက်ရည်အရင်ထည့်ပါတယ်
၈ ခု မှာ ၄ခွက် မှန်ဖို့ အစီအစဉ်ပေါင်းက
(8 4) ပါ 8 choose 4 ပေ့ါ
(8 4 😦)= 8! /4!(8-4)! =70 ပါ

အောင်မြင် ရွေးချယ်မှု အရေ။
မှုနှုန်း အစီအစဉ် အတွက်

0 0000 1×1=1

1 000× 4×4=16
00×0
0×00
×000

2 00×× 6×6=36
0××0
××00
0×0×
×0×0
×00×

3 0××× 4×4=16
×××0

×0××
××0×

4 ×××× 1×1=1

Total = 70

× မှာ မှန်သောအကြိမ်

၇၀ မှာ ၁ ကြိမ်သာ ၄ခါလုံးမှန်ပါမယ်
ဒါကြောင့် p value က
1/ 70= 1. 4% ပါ (< 5%)

ဒါကိုမှန်အောင် မှန်းနိုင်ခဲ့တယ်ဆိုရင်
null hypothesis ကိုပယ်ရမှာပါ
သူမ က ၈ ခွက်လုံးကိုမှန်အောင်မှန်း
နိုင်ခဲ့ပါတယ်
ဒါဟာသိပ္ပံနည်းကျမှုနောက်က
probability ပါ သိပ္ပံရဲ့လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်တိုင်း
ဒါပါပါတယ်

နောက်ဆုံးတခုပြောချင်တာက
conditional probability ပါ

ကံရဲ့သင်္ချာ ၆

၁၉၂၀ မျူရီရယ်လ် ဘရစ်စတို အမည်ရတဲ့အမျိုးသမီးတဦးက ဖစ်ရှာ ဆီ
ကိုလာလယ်ပါတယ် ဖစ်ရှာက P value
ကိုစတင်ခဲ့သူ modern stastic ရဲ့ဖခင်ပါ

ဖစ်ရှာကလက်ဖက်ရည်တိုက်တော့အမျိုးသမီးကပြောတယ်
ဒီလက်ဖက်ရည်ခွက်ကိုကြည့်ပြီးလက်ဖက်ရည်အရင်ထည့်လား
နို့အရင်ထည့်လားလို့သူပြောပြနိုင်ပါတယ်တဲ့

ဖစ်ရှာကစဉ်းစားတယ် ၂ခုဖြစ်နိုင်တယ်
တခုက အမျိုးသမီးမှာခွဲခြားနိုင်စွမ်းတကယ်ရှိတယ်
နောက်တခုက သူမမှန်းပြောနေတာ မှန်းပြောတယ်ဆိုတာ ဒီမှာတော့ Null
hypothesis ပါ မှန်းပြောရင်မှန်နိုင်ခြေ
p ဘယ်လောက်လဲ ဒါကို p value လို့ခေါ်ပါတယ်
မှန်းတဲ့အခါတိုင်း တိုက်ဆိုင်မှုတခုကြောင့်
ဖြစ်ရတာဟာနည်းမှာပါ

ဖစ်ရှာက သူမကို လက်ဖက်ရည်ာ ၈ ခွက်ပေးတယ် ၄ ခွက်က နို့အရင်ထည့်ပြီး
၄ ခွက်က လက်ဖက်ရည်အရင်ထည့်ပါတယ်
၈ ခု မှာ ၄ခွက် မှန်ဖို့ အစီအစဉ်ပေါင်းက
(8 4) ပါ 8 choose 4 ပေ့ါ
(8 4 😦)= 8! /4!(8-4)! =70 ပါ

အောင်မြင် ရွေးချယ်မှု အရေ
မှုနှုန်း အစီအစဉ် အတွက်

0 0000 1×1=1

1 000× 4×4=16

00×0

0×00

×000

2 00×× 6×6=36

0××0

××00

0×0×

×0×0

×00×

3 0××× 4×4=16

×××0

×0××
××0×

4 ×××× 1×1=1

Total = 70

× မှာ မှန်သောအကြိမ်

၇၀ မှာ ၁ ကြိမ်သာ ၄ခါလုံးမှန်ပါမယ်
ဒါကြောင့် p value က
1/ 70= 1. 4% ပါ (< 5%)

ဒါကိုမှန်အောင် မှန်းနိုင်ခဲ့တယ်ဆိုရင်
null hypothesis ကိုပယ်ရမှာပါ
သူမ က ၈ ခွက်လုံးကိုမှန်အောင်မှန်း
နိုင်ခဲ့ပါတယ်
ဒါဟာသိပ္ပံနည်းကျမှုနောက်က
probability ပါ သိပ္ပံရဲ့လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်တိုင်း
ဒါပါပါတယ်

နောက်ဆုံးတစုပြောချင်တာက
conditional probability ပါ

Special relativity 1

Dr Albert Einstein က genius ဆိုတဲ့စကားလုံးရဲ့ မပျောက်ဆုံးနိုင်တဲ့သင်္ကေတပါ
ဆံဖြူဖြူပွယောင်းယောင်း အေးချမ်းတဲ့မျက်နှာဝိုင်းဝိုင်းနဲ့သူဟာ
လူသားရဲ့တွေးခေါ်နိုင်မှုကိုအဆုံးနီးပါးပို့ ဆောင်ခဲ့သူပါ
ငယ်စဉ်ကစာညံ့တယ်လို့သတ်မှတ်ခံရသူ
သူဟာသူ့ရဲ့ငယ်ဘဝကစတင်ခဲ့တဲ့ သိလိုစိတ်မှာပဲဘဝတလျှောက်လုံး
ပျော်ဝင်ပြီးအဖြေကိုရှာတွေ့ခဲ့သူပါ

သူဘာတွေတွေ့ခဲ့လဲ
သဘာဝကိုအခြေခံကျကျဘယ်လိုမြင်ရမယ်လို့သူကလူသားတွေကိုသင်ကြား
ပေးခဲ့လဲလေ့လာကြည့်ရအောင်ပါ

အိုင်းစတိုင်းဟာစာတမ်း၂၀၀ ကျော်ပြုစုခဲ့ပါတယ် ဒီအထဲမှာ အရေးကြီးဆုံးတွေက
Brownian motion
photoelectric effect
Special relativity
General relativity
Bose-Einstein condensate
EPR paradox စသဖြင့်ပါ

ခုခေါတ်မှာ touch screen ကို သုံးပြီးခုလို smart phone တွေကိုသုံးနေနိုင်တာဟာ မီးမရတဲ့
နေရာတွေမှာ solar panel တွေနဲ့မီး
ရနေတာဟာ သူ့ရဲ့ photoelectric
effect တွေ့ရှိမှုကြောင့်ပါ သူ Nobel
ဆုရခဲ့တာလဲ ဒီ effect ကြောင့်ပါ

special relativity ကတော့သဘာဝအပေါ်အမြင်ကိုလုံးဝပြောင်းသွားစေတဲ့concept ပါ

ဒါကိုနားလည်ဖို့သူ့မတိုင်ခင်က ပြဿနာအချို့ကိုနားလည်ဖို့လိုပါတယ်
ဒါကိုသူဘယ်လိုရှင်းခဲ့လဲ

special relativity 2

နယူတန် နိယာမဟာသိပ္ပံရဲ့ ပထမဆုံးသောအောင်မြင်မှုပါ ကမ္ဘာကိုလကပါတ်နေတာ
ဒီရေတွေတိုးတာ ပန်းသီးမြေပေါ်ကြွေကျတာ
အမြောက်ဆံပစ်တာ စသဖြင့်များစွာသောအကြောင်းအရာ
တွေကို ညီမျှခြင်း ၃ ကြောင်းနဲ့ရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်
စကားအရပြောရရင် သူ့ရဲ့ ဒုတိယနိယာမကအခရာကျပါတယ်
အဟုန် ပြောင်းလဲခြင်းသည် အားနှင့်
တိုက်ရိုက်အချိုးကျသည်လို့ဆိုပါတယ်

သို့ရာတွင်၎င်းညီမျှခြင်းမှာနေရာတိုင်း
တွင်မမှန်ပါ inertial frame တွင်သာမှန်ပါသည်

ဂယ်လီလီယိုက စကြာဝဠာတွင်သင်တယောက်ထည်းရှိ
သည့်အခါ သင်သည်ရပ်နေမှာလား
ရွေ့နေမလားဟု မေးမြန်းခဲ့ပါသည်

သင်ကောမည်သို့ထင်ပါသလဲ

အားသက်ရောက်ခြင်းမခံရသောနေရာတခုသည် ရပ်နေပါကရပ်မြဲရပ်နေပြီး
ရွေ့နေပါက ကိန်းသေအလျင်ဖြင့်ရွေ့မြဲ
ရွေ့နေပါမည်

၎င်းကို ဤသို့အားသက်ရောက်မခံရသော
နေရာ frame ကို inertial frame
ဟုခေါ်ပါသည်

ယင်းမှာနယူတန်၏ပထမနိယာမဖြစ်ပြီး၎င်း Inertial frame တွင်သာ နယူတန၏ဒုတိယနိယာမ

f=ma မှာမှန်ပါသည်

ဒါနဲ့စကားမစပ် စကြာဝဠာမှာသင်တယောက်ထဲရှိလျင်ရပ်နေမှာလားရွေ့မလား cb
မှာဆွေးနွေးကြည့်ပါလား

special relativity 3

frame ဆိုတာကဘာကိုဆိုလိုချင်တာလဲ
ဒါကိုစခဲ့တာက Descartes ပါ သူက
I think so I am
ငါတွေးတယ်ဒါကြောင့်ငါရှိတယ်
လို့ပြောခဲ့တဲ့ တွေးခေါ်ရှင် သင်္ချာပညာရှင်
ပါ Cartesian coordinate က သူ့ရဲ့
ရူပဗေဒ ကိုအုတ်မြစ်ချမှုပါ x axis နှင့် y axis ပါတဲ့ ပြင်ညီကိုလူတိုင်းတွေ့ဖူးမှာပါ
ဒီပြင်ညီဟာ frame ပါပဲ
frame of reference လို့လဲခေါ်ပါတယ်

ဒီနည်းနဲ့ကျွန်တော်တို့ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ
ဖြစ်ပျက်သမျှကိုတိတိကျကျမှတ်တမ်း
တင်နိုင်ပါတယ်
သင်ဟာသင်ရှိတဲ့နေရာကို တယောက်ယောက်ကိုချိန်းမယ်ဆိုရင်
frame of reference ဟာမရှိမဖြစ်လိုအပ်ချက်ပါ

နာရီစင်ရဲ့မြောက်ဖက်မှာငါရှိနေတယ်
ဒါက one dimensional coordinate ပါ
နာရီစင်ကို zero လို့ယူပြီးreference လုပ်ပြီး ကိုယ့်ရဲ့တည်နေရာကိုသူများနားလည်
အောင်ညွှန်တာပါ

Cartesian coordinate ကြောင့်
f=ma လို ညီမျှခြင်းတွေကတွက်ချက်နိုင်တာပါ

frame တွေမှာရပ်တည်နေတဲ့ frame တွေရှိသလို ရွေ့နေတဲ့ frame လဲရှိပါတယ်

ဥပမာ ရထားပါ ရထားပေါ်မှာသင်ရှိနေရင်
အပြင်ကိုသာမကြည့်မိရင် သင့်အတွက်တော့သူကလည်းရပ်နေတဲ့
frame တခုပါ

အပြင်ကလူအတွက်တော့သင်ကရွေ့နေတဲ့ frame ပေါ်မှာပါ

frame ရဲ့အလျင်နှုန်းကလည်း ကိန်းသေ
နှုန်းနဲ့ရွေ့တာနဲ့
တိုးလိုက်လျော့လိုက်acceleration ရှိတာနဲ့မတူပါ

နယူတန်ရဲ့နိယာမက ကိန်းသေအလျင်နဲ့ရွေ့နေတဲ့ frame
ပေါ်မှာသာမှန်ပါတယ်
Frame ကို x y နဲ့သာမကပဲ
x t (x က နေရာ t က အချိန် x y z tဆို
အလျားအနံအမြင့် အချိန် ၄မျိုးလုံးပေါ့)
နဲ့လဲပြုလုပ်နိုင်ပါတယ်

special relativity 4

inertial frame တွေကလောကမှာအများကြီးပါ
ကိန်းသေအလျင်နဲ့ရွေ့လျားနေတဲ့
ရထားတွေ ကားတွေ သင်္ဘောတွေအားလုံးဟာ Inertial frame များပါ နယူတန် second law
ကဒါတွေ အားလုံးမှာမှန်ပါတယ်
ဒီလိုမှန်ဖို့ frame တခု က နောက်တခုကို
ပြောင်းတဲ့ညီမျှခြင်းရှိရပါတယ်

ဒီညီမျှခြင်းအောက်မှာ newton law
ဟာ ပုံစံတမျိုးပဲရှိရပါတယ်
ဆိုလိုတာက ဘယ်frame မှာပဲ
ဒီညီမျှခြင်းကိုရေးရေး f=ma
ဆိုတဲ့ပုံပဲရှိရပါတယ်

ဒါကို ဂယ်လီလီယံ relativity လို့ခေါ်ပါတယ်

ညီမျှခြင်းအားဖြင့်

$x' = x - vt$

$t' = t$

x' က inertial frame နောက်တခု
x ကလည်းinertial frame ပဲ x' နဲ့တော့မတူဘူး
t က အချိန်
ဒီမှာ t' နဲ့ t ကတူတယ်လို့နယူတန်ကယူဆလို့ပါ
အားလုံးအတွက်တခုတည်းသောအချိန်ရှိတယ်လို့နယူတန်ကယူဆခဲ့တယ်
v က ကိန်းသေvelocity ပါ

နယူတန်နိယာမဟာ ဂယ်လီလီယန်
relativity အောက်မှာမပြောင်းလဲပါဘူး

calculus နားလည်ရင်တော့ f=ma ထဲမှာ x'= x -vt ကိုထည့်တွက်ကြည့်ပါ
မပြောင်းတာတွေ့ရပါလိမ့်မယ်

နောက်တခုက နယူတန်ညီမျှခြင်းဟာ
rotation(space ကိုလှည့်ခြင်းအောက်

မှာ ဆိုလိုတာက x direction ကို y သို့ z
သို့ပြောင်းလှည့်ခြင်းအောက်မှာ)မပြောင်းလဲပါဘူး
ဒါကို Galilean group လို့ခေါ်ပါတယ်
group theory ဆိုတာ symmetry
အကြောင်းကိုလေ့လာတဲ့သချ်ာပါ
သူ့အကြောင်းတော့နောက်မှရေးပါတော့မယ်

special relativity 5

Leibniz ဟာနယူတန်နှင့်အပြိုင်
calculus ကိုထွင်ခဲ့တဲ့သချ်ာပညာကျော်ပါ
သူကနယူတန်ရဲ့ absolute space
and absolute time ကိုလက်မခံခဲ့ပါဘူး absolute လုံးဝဥသုံ
ဆိုတာ ဒီနေရာမှာတော့ space ဆိုရင်
ဘယ်frame ကကြည့်ကြည့်(ဒီနေရာမှာကြည့်ကြည့်ဆိုတာ တိုင်းတာဒါကိုဆိုလိုပါတယ်)

ဘယ်သူကတိုင်းတိုင်း အတူတူဖြစ်နေတဲ့
အကွာအဝေးကိုဆိုလိုတာပါ ဥပမာ ကမ္ဘာ
ပေါ်က မဟာတံတိုင်းဟာ သူ့အပေါ်ကတိုင်းတိုင်း အာကာသကတိုင်းတိုင်း အင်္ဂါဂြိုဟ်ကတိုင်းတိုင်း
သင့်လျော်တဲ့ unit နဲ့ဆို အတူတူဖြစ်ရမယ်လို့ဆိုလိုတာပါ
ဒီလိုပဲ အချိန်နဲ့ပါတ်သက်ရင်လည်း
လူတယောက်ရဲ့အချိန်နှင့် နောက်တယောက်ရဲ့အချိန်ကတူညီမှုရမယ်လို့
ကျွန်တော်တို့တွေခုချိန်ထိမြင်နေတုန်းပါ
ဒါမှလည်း သမီးရည်းစား ချိန်းတွေ့ဖို့ကိစ္စ
ကလွယ်ကူမှာမဟုတ်ပါလား သူ့အချိန်နှင့်ကိုယ့်အချိန်လွဲနေရင်ကောင်မလေးက
သူ့ကိုမလေးစားဘူးဆို စိတ်ကောက်သွားနိုင်ပါတယ် အဲတာကအကြီးကြီးshock ပါ
နယူတန်က သီဝရီတခုလက်တွေ့ဖော်ထုတ်နိုင်ဖို့အတွက် နောက်ခံကားချပ်ဇာတ်ခုံဖြစ်တဲ့
အချိန်နဲ့နေရာ ကိုအသေ(absolute)
လုပ်ခဲ့ရပါတယ် frame ကိုလုပ်ထားတဲ့
x နဲ့ t သို့မဟုတ် အချိန်နဲ့နေရာ ဟာအသေ ပါ ဒီတော့ frame ကလည်း
အသေပေါ့

လိုက်ဘ်နစ်ကတော့လက်မခံပါ ဒါကြောင့်ဝေဖန်ခဲ့ပါတယ်

စကားမစပ်ကဲကုလပ်စ် အကြောင်းနည်းနည်းပြောပြပါမယ်
ကမ္ဘာပေါ်မှာ သဘာဝမှာ အရာရာ တိုင်းဟာ ဖြစ်ပျက်ပြောင်းလဲနေတာပါ
ပြောင်းလဲတိုင်းမှာပြောင်းလဲနှုန်း အနေးအမြန်ဆိုတာရှိပါတယ်
ပြောင်းလည်းမှုတိုင်းကလည်း တခုခုပြောင်းတော့မှ နောက်တခုခုက
လိုက်ပြောင်းတာပါ ဥပမာ တောင်ခပန်းတခုကိုတက်တယ်ဆိုပါတော့ သင်ကရှေ့ကိုတိုးလေ
အပေါ်ကိုတက်သွားလေပါ ဒါကိုမတ်
စောက်မှုလို့ခေါ်ပါတယ်
ရှေ့နဲနဲတိုးယုံနဲ့အပေါ်များများရောက်ရင်
ဒါအတော်မတ်တယ်လို့ပြောပါတယ်
ဒီသဘောတရားကိုပြောတဲ့သင်္ချာက
differential calculus ပါ အမှန်တော့အပြောင်းလဲတွေအကြောင်း
လေ့လာတဲ့သင်္ချာဖြစ်ပြီး လောကတခုလုံးကပြောင်းလဲနေတော့
နိယာမတွေကို ဒီသင်္ချာနဲ့ရေးမှရတာမဆန်းပါဘူး
စိတ်ဝင်စားဖို့တကယ်ပဲကောင်းပါတယ်
သင်္ချာဟာတွေးပုံတွေးနည်းပါ စနစ်တကျလုပ်ထားတဲ့တွေးနည်းပါ
တွက်ရတဲ့အရာမဟုတ်ပါ

to be continued......

special relativity 6

အိုင်းစတိုင်းမဆိုင်ခင်အဖြစ်အပျက်
နောက်တခုကတော့ James clerk Maxwell ပါ သူက လျှပ်စစ်နဲ့
သံလိုက်စက်ကွင်းကိုပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့်
အလင်းကိုတွေ့ခဲ့ပါတယ် သူ့ရဲ့အလင်းဟာ ကိန်းသေအလျင်ဖြစ်ပြီး
ဘယ် frame ကတိုင်းတိုင်း ဒီဂဏန်းပါပဲ

c = 299792458 m/s

c က exact ပါ အရမ်းတိကျတဲ့ကိန်းဂဏန်းတခုပါ
နောက်ဒီကိန်းက ဘယ်နေရာကတိုင်းတိုင်းဒီကိန်းပါ
ပြေးနေတဲ့ရထားပေါ်မှာလည်းဒီကိန်းပါ
လွန်းပျံယာဉ်ပေါ်ကထုတ်လွှတ်လည်းဒီကိန်းပါ ပြီးတော့ဒါဟာ လက်တွေ့စမ်းသပ်မှုက အကြိမ်ကြိမ်
ပြုလုပ်ထောက်ခံထားတဲ့အချက်ပါ

ပထမဆုံးအလင်းအလျင်ကိုတိုင်းလို့ရနိုင်တယ်လို့သတိပြုမိသူက အိုလေရိုးမားပါ
နက္ခတပညာရှင်ပါ ဂျူပီတာရဲ့အတွင်းဆုံးလ အိုင်အိုရဲ့ပါတ်လမ်းကိုတိုင်းတော့
ကမ္ဘာနဲ့နီးရင် တိုပြီးဝေးရင်း တူညီတဲ့ပမာဏနဲ့ ရှည်ကြောင်းသတိပြုမိခဲ့တယ်
သူကဒါဟာလကလွှတ်တဲ့အလင်းရဲ့
အလျင်ဟာကိန်းသေဖြစ်လို့ပဲဖြစ်ရမယ်လို့စဉ်းစားခဲ့တယ်

နောက်တော့လည်နေတဲ့မှန်တွေသုံးပြီးအလင်းအလျင်ကိုအတော်လေးတိတိကျကျတိုင်းလာနိုင်ပါတယ် အဲနောက်တော့
အလင်းနဲ့ပါတ်သက်လို့ သီဝရီပုံးကွဲမှုဖြစ်ပါလေရော
မက်စ်ဝဲလ်က အလင်းအလျင်ဟာ Constant လို့သက်သေပြလို့ပါ
ဂယ်လီလီယန် relativity အရ

ဆိုပါတော့ သင်က ပလတ်ဖောင်းပေါ်မှာ
ပလတ်ဖောင်းမင်းသားလုပ်နေတယ်
ဘေးကရထားတစင်းက အလျင် v နဲ့ ဖြတ်သွားတယ် ရထားပေါ်ကမီးလုံးက
အလင်းကို c နဲ့ထုတ်လွှတ်တယ်ရထားပေါ်ကတိုင်းရင်အလျင် c လို့ဆိုလိုတာပါ
ပလတ်ဖောင်းမင်းသားသင်က ဂယ်လီလီယို relativity အရဆို
$c' = c + v$
လို့ရပါမယ်
မက်စ်ဝဲလ်က c ဟာ မပြောင်းဘူးလို့ပြောထားပေမဲ့
ဂယ်လီလီယိုကပြောင်းတယ်တဲ့
ဘယ်ဟာမှန်သလဲ

၁၈၈၀ မှာ မိုက်ကယ်ဆန်နှင့် မော်လေက
ဘာသူမှန်လည်းသိဖို့ စမ်းသပ်ချက်လုပ်ခဲ့တယ်
ရလာဒ်က အလင်းအလျင်ဟာကိန်းသေ
မက်စ်ဝဲလ်မှန်တယ်

ဘာတွေဖြစ်ကုန်ပြီလဲ
နယူတန်မှားနေလား
ဂယ်လီလီယိုမှားနေလား
ဘာမှားနေတာလဲ

ဒီကိစ္စကိုနှစ်ပေါင်း၅၀ တိုင် ပညာရှင်အကျော်အမော်တွေမဖြေရှင်း
နိုင်ခဲ့ပါ
တနေ့တော့ မှတ်ပုံတင်ရုံးကမထင်မရှားစာရေးလေးတယောက်က ပြောတယ်
ဒီလိုဒီလိုအတွေးကိုပြောင်းလိုက်ရင်
ဒီပြဿနာကပြေလည်သွားမှာပါတဲ့
ဘယ်လိုပြောင်းလဲရမှာလည်း

special relativity 7

အိုင်းစတိုင်းကသူ့သီဝရီကို Postulate
၂ ခုနဲ့စခဲ့ပါတယ်

ပထမတခုက

principle of relativity
သဘာဝရဲ့နိယာမဟာ ဘယ် frame
ကပြောပြောအတူတူပဲဖြစ်ရပါမယ်

ဒါကရှင်းပါတယ် ကမ္ဘာပေါ်မှာနိယာမကတခု
အင်္ဂါဂြိုဟ်ပေါ်မှာနောက်တခု
ယခုအချိန်မှာ တခု အရင်တုန်းကတခု
ဆိုရင် အဲနိယာမကို နိယာမလို့တောင်မခေါ်သင့်တော့ပါဘူး
ဒီတော့ frame တိုင်းမှာ နိယာမရဲ့ပုံစံ
(equationရဲ့ ပုံစံ) တူဖို့ရန် equation နဲ့
frame ရဲ့ အခြေခံဖြစ်တဲ့ အချိန် နဲ့နေရာကို frame S နဲ့ frame S' ကြားမှာဆက်သွယ်တဲ့
နောက်ထပ်ညီမျှခြင်းတခုရှိရမှာပါ

ဒီမှာ S က ကြိုက်ရာ inertial frame
တခုကိုဆိုလိုပြီး
S' (s prime လို့ဖတ်ပါ) က S နဲ့မတူတဲ့
S နှင့်နှိုင်းယှဉ်ရင်(relative to) velocity v နဲ့သွားနေ
တဲ့ နောက်ထပ် inertial frame တခုပါ
ဒါကြောင့် principle of relativity
လို့ခေါ်တာပါ

ဒုတိယ Postulate က

constancy of speed of light

အလင်းအလျင်ဟာ Vacuum မှာဆို ဘယ် frame ကတိုင်းတိုင်း ကိန်းသေပါ

ဒီpostulate 2 ခု ကိုလက်ခံမယ်ဆိုရင်
ပြောင်းလဲဖို့လိုတာကဘာလဲ

အလင်းအလျင်ဟာကိန်းသေဖြစ်တယ်
frame တိုင်းမှာတူရမယ်
ဒါဆို ဂယ်လီလီယိုရဲ့ relativity
equation ပုံစံကို ပြောင်းသင့်တယ်
ဒါဆိုနယူတန်သီဝရီကိုလည်းနည်းနည်း
ပြောင်းရမယ်

$x' = x - vt$

$t' = t$

အစား

$x' = r(x - vt)$

$t' = r(t - b\, vx)$

ဆိုပြီး အိုင်းစတိုင်းက equation ကိုထပ်ဖြည့်လိုက်တယ်
ဒီမှာ
x' က S' frame မှာရှိတဲ့ position
x က S frame မှာရှိတဲ့ position
t' က S' frame မှာရှိတဲ့ time
t က S frame မှာရှိတဲ့ time
v က S' နဲ့ S ကြားက relative velocity

r က ညီမျှခြင်းကိုပြင်ရင် လိုအပ်မဲ့ factor
b က vx ကိုdimensional consistancy ဖြစ်ဖို့ထည့်ထားတာပါ
$b = 1/ c^2$ ပါ

r နဲ့ b ကိုခဏ ဖယ်ကြည့်ရင်
equation ၂ ကြောင်းဟာ symmetric ဖြစ်တာဘက်ညီတာကိုတွေ့ရမှာပါ

x' = x - vt
t' = t - vx

X = (x ; t)
X' 😦=(x' ; t')
လို့ matrix နည်းနဲ့ခြုံ့ရေးရင်
equation ကတကြောင်းထဲဖြစ်သွားမှာပါ
matrix equation ပေါ့

X' = RX
R က 2×2 matrix ပါ
သူ့ထဲမှာ r ပါပါတယ်

r ရဲ့ တန်ဖိုးက

r = square root of 1 / (1 - v^2 / c^2)

ပါ

အိုင်းစတိုင်းဟာဒီညီမျှခြင်းကိုဖန်တီးလိုက်ခြင်းအားဖြင့်
အချိန်ဆိုသောသဘောတရားနဲ့
နေရာဆိုသောသဘောတရားဟာ
ကွဲပြားသယောင်ရှိပေမဲ့ အတူတူသာဖြစ်ကြောင်းပြောပြခဲ့ခြင်းပါ
အချိန်ဆိုတာနေရာတမျိုးသာ
ကျွန်တော်တို့ဟာ သုံးဘက်တိုင်းလောကမှာနေထိုင်ခြင်းမဟုတ်ပဲလေးဘက်တိုင်းစကြာဝဠာ
အလျားအနံအမြင့်အချိန်
တနည်း x y z t ဆိုသောဇာတ်ခုံမှာ
နေထိုင်လှုပ်ရှားကပြနေသော
ဇာတ်ရုပ်များဖြစ်ကြောင်း ရှင်းပြခဲ့ပါတယ်

special relativity 8

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ ညီမျှခြင်းကို အရင်ပို့စ်မှာမြင်ဖူးအောင်ပြခဲ့ပြီးပါပြီ
အသေးစိတ်ရေးဖို့အခက်အခဲရှိတာကိုခွင့်လွှတ်ပါ

ဒီညီမျှခြင်းကဘာများအရေးပါလဲ
ဟုတ်ကဲ့
အဲညီမျှခြင်းကိုဟိုပြောင်းဒီပြောင်းလျှောက်လုပ်လိုက်ရင်အရေးကြီးတဲ့
သဘာဝရဲ့ဖြစ်စဉ်များဘွားဘွားကြီး
ပေါ်လာတာပါ

အလင်းအလျင်လောက်မြန်လာရင်
အရာဝတ္ထုများဟာ ဦးတည်ရာဘက်မှာတိုဝင်လာတယ်

အလင်းအလျင်လောက်မြန်လာရင်
အချိန်ဟာနှေးကွေးပြီးနောက်ဆုံးရပ်တန့်သွားတယ်

အလင်းအလျင်လောက်မြန်လာရင်
ဒြပ်ထုဟာတဖြည်းဖြည်းတိုးလာပြီး
နောက်ဆုံးတွင်စကြာဝဠာတခုလုံး၏
အလေးချိန်ဖြစ်လာမည်ထို့ကြောင့်ဒြပ်ထုများသောအရာများကိုအလင်းအလျင
်ဖြင့်သွားစေရန်မဖြစ်နိုင်ပါ

သင့်အချိန်နှင့်ကျွန်တော့်အချိန်မတူပါ
လူတိုင်းအရာတိုင်းမှာကိုယ်ပိုင်အချိန်ရှိတယ်သူ့ကြာချိန်နဲ့ကိုယ့်ကြာချိန်မတူတာကိုဆိုလိုတာပါ

တပြိုင်နက်တည်းဖြစ်သောအဖြစ်အပျက်မရှိပါမင်းနဲ့ငါ 123
ရေပြီးတပြိုင်နက်လုပ်ကြမယ်ဆိုတာမျိုးကအဓိပ္ပာယ်မရှိပါ ကျွန်တော်တို့ရဲ့မြန်ဆန်မှုက
အလင်းအလျင်နှင့်ယှဉ်ရင်တအားနှေးနေလို့သာအဓိပ္ပာယ်ရှိသယောင်ထင်ရတာပါ

ညကာလမှာကျွန်တော်တို့ကြည့်မိတဲ့ကြယ်တွေဟာအတိတ်ကကြယ်တွေပါ
တနည်းကျွန်တော်တို့ဟာအတိတ်ကိုသာ
မြင်ရပြီး ပစ္စုပ္ပန်ကိုမမြင်နိုင်မသိနိုင်ပါ

ဒြပ်ထု mass ဟာ စွမ်းအင်တမျိုးပါ
E= mc^2
ဒါတော့လူအတော်များများသိကြပါတယ်

အပဟုန် mv ဟာ စွမ်းအင်တမျိုးပါ

အကြောင်းအကျိုးသက်ရောက်နိုင်စွမ်း
မရှိသော causality မရှိသော စကြာဝဠာ၏ အစိတ်အပိုင်းများရှိသည်

မည်သည့်အရာမှအလင်းထက်မြန် အောင်မသွားနိုင်ပါ

အထက်ပါအချက်များက သူ့ ညီမျှခြင်းကဟောကိန်းထုတ်ခဲ့ပြီး
လက်တွေ့စမ်းသပ်မှုကထောက်ခံထား
သောသိပ္ပံတွေ့ရှိချက်များပါ

အောက်မှာအဲအချက်များကိုပြောပြသော
equation ပုံများကိုတင်ပေးထားပါတယ်
မြင်ဖူးယုံပါ

၁၉၀၅ ခုနှစ်မှာ အိုင်းစတိုင်းဟာ မထင်မရှားစာရေးလေးဘဝကနေ
ထင်ရှားတဲ့ genius တယောက်ဖြစ်လာခဲ့ပါတယ်

သူ့နောက်ပိုင်းမှာ ကျွန်တော်တို့ရဲ့
စကြာဝဠာ ဟာ 4 dimensional
Mankowski space ဖြစ်မှန်းသိခဲ့ရပါကြောင်း
အကျဉ်းမျှတင်ပြအပ်ပါတယ်

Laser 1

လေဆာအကြောင်းရေးပေးပါဆိုလို့ပါ
လေဆာဆိုတာက နည်းပညာပါ သူရဲ့နောက်ကသိပ္ပံကတော့
Quantum mechanic ပါ ကွမ်တမ်မ
ရှိရင်ဒါကိုမတီထွင်နိုင်ပါဘူး
ဒီပို့စ်မှာ howstaffwork website က ပုံတွေကိုငှားသုံးထားပါတယ် နားလည်လွယ်လို့ပါ

အိုင်းစတိုင်းက photoelectric effect ကိုရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပြီးလေဆာပြုလုပ်နိုင်
ကြောင်းစာတမ်းရေးခဲ့ပါတယ်

အလင်းလျှပ်စစ်အကျိုး (photoelectric effect ကိုပြောတာပါ) ဆိုတာအလင်းဟာ particle
အမှုန်လည်းဖြစ်ပြီး အလင်းလုံးတလုံးက
electron တလုံးကိုဝင်တိုက်ရင် electron ဟာအလင်းရဲ့ frequency
ကြိမ်နှုန်းနဲ့ညီမျှတဲ့စွမ်းအင်ကိုရပါတယ်
အိုင်းစတိုင်းရဲ့ ညီမျှခြင်းပေါ့

E = hf

h က plank constant ပါ
ဒီညီမျှခြင်းကပြောချင်တာကကြိမ်နှုန်းဟာစွမ်းအင်ပဲလို့ပြောတာပါ

၁၉၁၇မှာအိုင်းစတိုင်းက
Stimulated emission ဆိုတဲ့စာတမ်းကိုတင်သွင်းခဲ့တဲ့နောက်စလုပ်ကြပါတယ်

laser က light amplification by
Stimulated emission of radiation
ဆိုတဲ့စကားရဲ့ရှေ့စကားလုံးအတို
ကောက်တွေပါ

လေဆာ မတွေ့ခင် မေဆာ ကိုအရင်တွေ့ခဲ့တာပါ
maser ရဲ့ရှေ့စလုံးက microwaveပါ

ammonia molecule ကိုသုံးပြီး
မေဆာကိုလုပ်ပါတယ်
ammonia မော်လီကျူးက tetrahydron ပုံရှိပါတယ်အခြေမှာအက်တမ် ၃ လုံးက
တြိဂံပုံရှိပြီး တြိဂံပြင်ညီရဲ့အထက်မှာရှိတဲ့အက်တမ်
က စွမ်းအင်ပေါ်မူတည်ပြီး ပြင်ညီရဲ့အထက်နဲ့အောက်မှာတလှည့်စီ
နေပါတယ်

စွမ်းအင်ကိုအလင်းလုံး photon ကပေးပါတယ် စွမ်းအင်ရရင်တြိဂံပြင်ညီအထက်မှာနေပါတယ်
ကြာကြာတော့မနေနိုင်ပါ
အက်တမ်များဟာစွမ်းအင်အနည်းဆုံးအခြေမှာသာနေလိုပါတယ်
ဒါကြောင့်ပြင်ညီအောက်ကိုပြန်ဆင်းပါတယ်ဒီအခါ အလင်းမှုန်ကိုပြန်ထုတ်ပေးပါတယ်
များလာတော့ အဲဒါကိုမေဆာလို့ခေါ်ပါတယ်
frequency က microwave region မှာရှိလို့ပါ

Laser 2

လေဆာအကြောင်းမစခင်အက်တမ်ရဲ့ ဖွဲ့စည်းပုံနဲ့စပါမယ် အက်တမ်ရဲ့အတွင်း
မှာ ဝတ်ဆံရှိပြီးအပြင်က electron တွေပါတ်နေပါတယ် electron
ရဲ့ပါတ်လမ်းကစွမ်းအင်ပေါ်မူတည်ပြီး
ကွာပါတယ် အနိမ့်ဆုံးစွမ်းအင်ရှိတဲ့ပါတ်လမ်းက ဝတ်ဆံနဲ့အနီးဆုံးနေပါတယ်
ပိုမြင့်တဲ့ပါတ်လမ်းတွေက ပိုဝေးသွားပါ
တယ်
ပါတ်လမ်းနိမ့်ကနေ ပါတ်လမ်းမြင့်ကို
electron တလုံးတက်ဖို့လိုအပ်တဲ့ frequency ရှိတဲ့photon တလုံးကိုစုပ်ယူရပါတယ်

ပါတ်လမ်းမြင့်ရောက်တော့ electron ကကြာကြာမနေနိုင်ဘူး ၁အချက်ကပါတ်
လမ်းနိမ့်မှာ တခြားelectron မရှိလို့
၂ က electron တွေကစွမ်းအင်အနိမ့်ဆုံးမှာပဲပျော်တယ်
ဒါနဲ့ပြန်ဆင်းရော
ဒီအခါ တူညီတဲ့ frequency နဲ့ photon ကိုပြန်ထုတ်ပေးတယ်

အောက်မှာပုံရှိပါတယ်

Laser 3

ခု Ruby laser အကြောင်းပြောပါမယ်
သူ့မှာ ပတ္တမြားနဲ့လုပ်ထားတဲ့ gain medium ပါရှိပါတယ် gain medium ဆိုတာက
အလင်းမှုန်တွေလက်ခံခြင်းဖြင့်
ruby molecule တွေကိုစွမ်းအင်ပေးတဲ့
tube ပုံပြွန်ပါ ruby molecule က
aluminium oxide with chromium
ပါ ဒီပြွန်ကို မှန်အပိုင်းတဖက်တချက်မှာ
ပိတ်ထားတယ် လေဆာထွက်မဲ့ဘက်ကမှန်အပိုင်းကို
ငွေရည်သုတ်ထားတယ် ဒါမှ အလင်းတဝက်က
လေဆာအနေနဲ့ထွက်ပြီးကျန်တဝက်ကအထဲမှာရှိတဲ့မော်လီကျူးတွေကိုလ
ှုံ့ဆော်မှာပါ အပေါ်မှာစွမ်းအင်ပေးဖို့ Flash light ရှိပါတယ်
Ruby laser ကို ၁၉၆၀ မှာ သီအိုဒိုတက်
မိုင်မန်းကတီထွင်ခဲ့ပါတယ်

ruby laser က 694.3 nm ရှိတဲ့ လှိုင်းအလျားတမျိုးထဲကိုထုတ်လုပ်ပေးပါတယ်
အရောင်ကအနီရင့်ရောင်ပါ

လေဆာတွေဟာလှိုင်းတမျိုးထဲကိုထုတ်
လွှင့်တဲ့အတွက် လှိုင်းအားလုံးတထပ်တည်းကျတဲ့အတွက်စွမ်းအားကြီးပြီးအသုံးဝင်ပါတယ်

ခုသူ့အလုပ်လုပ်ပုံကိုပြောပါမယ်
flash light က စွမ်းအင်ကို gain medium ထဲပို့ပါတယ်
gain medium ထဲက အက်တမ်တွေ
ပါတ်လမ်းက electron တွေ excited
ဖြစ်ပါတယ်
(ပါတ်လမ်းမြင့်ကိုတက်တာပါ)

နောက်ပြန်ဆင်းတော့ frequency ညီတဲ့
photon အများကြီးကိုထုတ်လွှတ်ပါတယ်
တဝက်က silver mirror ကနေ လေဆာတန်းအဖြစ်ထွက်ပြီး
တဝက်က ကျန်တဲ့ အက်တမ်တွေကို
excite လုပ်ပါတယ်

ဒါကသူ့အလုပ်လုပ်ပုံပါ

Laser 4

လေဆာကိုသုံးလို့ရတဲ့နေရာတွေကတော့အများကြီးပါ ဆေးပညာ စစ်ပညာ
Telecommunication cosmetic
Laser printer missile defense
finger print detection hologramစသဖြင့်အများကြီးပါ
ဒီအသုံးဝင်မှုရဲ့နောက်မှာ quantum
mechanic ရှိနေပါကြောင်း

General relativity

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ General relativity ကရေးရရင်လက်၂လုံးလောက်ထူတဲ့စာအုပ်ဖြစ်မှာပါ
သူ့နောက်ကသင်္ချာကို

Riemannian geometry လို့ခေါ်ပါတယ်
ဒီသင်္ချာကိုနားလည်ဖို့ကပဲ အတော်ကြာပါတယ် ဒါပေမဲ့သူကလုတယ် အရမ်းလုပါတယ်
သူမပါပဲရေးရမှာမလွယ်သလို
သူ့ရဲ့အလုတွေပေးမသိရမှာလည်း
နမြောမိပါတယ်

ဒါပေမဲ့ဒီကြားထဲကပဲကြိုးစားပြီးရေးကြည့်ပါဦးမယ်အကြမ်းဖျဉ်းပေါ့

အိုင်းစတိုင်းက၁၉၀၅ မှာspecial relativity ကိုတွေ့တော့ လိုအပ်ချက်ကို
သိတယ် SR မှာacceleration မပါဘူး
နောက် gravity မပါဘူး

accelerated frame တွေကိုdefined လုပ်ရတာခတ်တယ်
သူကြိုးစားခဲ့တာ ၁၀ နှစ်ကြာသွားတယ်
idea ရပြန်တော့ဘယ်သင်္ချာနဲ့ရေးရမှန်းမသိခဲ့ဘူး သူ့သူငယ်ချင်း ဂရော့စ်မန်း အကူအညီနဲ့
သင်္ချာကိုရှာတွေ့ခဲ့တယ်
နှစ်ပေါင်း ၁၀၀ စောပြီး Riemann
တွေ့ခဲ့တဲ့ Geometry ပါ

SR ဟာသင်္ချာအရပြောရရင်သိပ်မခတ်ပါဘူး
Mankowski space ကအခြေခံပါ
ဒါတွေပြောဖို့ဆို ကျွန်တော်တို့
Pythagoras ကနေပြန်စရမှာပါ

pythagoras theoram က

a^2 + b^2 = c^2 ပါ

ဒါကို

Cartesian frame မှာ ယူသုံးမယ်ဆိုရင်

x^2 +y^2 = r^2 ဆိုဖြစ်လာမှာပါ

r က ဗဟိုမှတ်ကနေ ကွာတဲ့အကွာအဝေးပါ

ဒီနည်းနဲ့ frame တခုက ကြိုက်ရာအမှတ်ကိုကျွန်တော်တို့တွက်ထုတ်နိုင်ပါတယ်

ဉပမာသင်က မြို့လယ်နာရီစင်မှ
အရှေ့မြောက်ဘက် ၅ မိုင်အကွာမှာရှိတယ်ဆိုပါစို့

နာရီစင်မှအရှေ့ဘက်သို့ ၃ မိုင်သွားပါ ထိုမှ မြောက်ဘက်သို့ ၄ မိုင်သွားလျှင်
ပိုင်သာဂိုရပ်စ်အရ

$3^2 + 4^2 = 5^2$ မှ
သင်ရှိနေသောနေရာအမှတ်ကို
Cartesian coordinate frame အားဖြင့်တိတိကျကျပြောနိုင်ပါပြီ

ဤညီမျှခြင်းမှာ 2 dimension x နှင့် y
အတွက်ဖြစ်ပါသည်
3 dimension အတွက်

$x^2 + y^2 + z^2 = s^2$

အခြားအပိုဒိုင်မင်းရှင်းများအတွက်လည်း
ဤနည်းဖြင့်တိုး၍ရေးနိုင်ပါသည်

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်

General relativity 2

SR ရဲ့အနှစ်ချုပ်က နိယာမများဟာ
Lorentz transformation အောက်မှာ
မပြောင်းလဲရပါဘူး
ဖြတ်ပြောချင်တာက ဒီပို့စ်ကို
special relativity
ပို့စ်ဖတ်ပြီးမှဆက်ဖတ်ရင်ကောင်းပါတယ်

frame တခုမှတခု ပြောင်းလဲခြင်းကို
သင်္ချာအရ transformation လို့ခေါ်ပါတယ်
လောရင့်ပြောင်းလဲခြင်းဆိုတာအိုင်းစ

တိုင်း ရဲ့ SR equation ကိုပြောတာပါ
သင်္ချာအရ frame ဟာ
စတုရန်းနဲ့တူတယ်ဆိုရင်
လောရင့်ပြောင်းလဲခြင်းက အဲဒီစတုရန်းကိုလှည့်တာ(rotation)နဲ့တူပါတယ်

ဆိုလိုတာကမြောက်ဘက်ကိုအရှေ့ဘက်သို့လှည့်နိုင်သလို တောင်ဘက်ကို
အပေါ်ဘက်သို့လည်းလှည့်နိုင်ပါတယ်
မြောက်ဘက်ကို အနာဂါတ်သို့လှည့်နိုင်သလို အတိတ်ကို
တောင်ဘက်သို့လှည့်နိုင်ပါတယ်

ရှုပ်သွားပြီထင်ပါတယ် အရေးကြီးဆုံးအချက်ကဘယ်လိုလှည့်လှည့် နိယာမဟာ
လှည့်ခြင်းအောက်မှာအတူတူပါပဲ
ဒါကို Symmetry လို့ခေါ်ပါတယ်

ဒီလို rotation ပေါင်းစုံအောက်မှာမပြောင်းလဲတာကဘာလဲ

အဲဒါက invariant interval ပါပဲ
တနည်း ပိုင်သာဂိုးရပ်စ် သီဝရမ်က
r^2 ပါပဲ

ဘယ်လောက်လှည့်လှည့်မပြောင်းလဲတာ
ဒီအကွာအဝေးပါ

ဒီအကွာအဝေးမပြောင်းတဲ့နောက်မှာ
ဒီအကွာအဝေးကတည်ဆောက်ယူထားတဲ့အရာများ ဥပမာ velocity acceleration force
စသဖြင့်အားလုံးဟာမပြောင်းလဲတော့ပါ

မင်ကောစကီး spacetime အကြောင်းပြောလို့ရပါပြီ
Pythagoras ရဲ့ equation မှာအပေါင်းလက္ခဏာများသာပါတာကိုသတိပြုမိမှာပါ ဒါကို euclidean
လို့ခေါ်ပါတယ်

အနုတ်လက္ခဏာပါရင် အဲဒီ ပြင်ညီ space ကို
Minkowskian လို့ခေါ်ပါတယ်

ds^2 = t^2 - x^2 - y^2 - z^2

General relativity 3

minkowski space မှာ ပြားသော နေရာ flat space
ဖြစ်ပါသည် topology အားဖြင့် (ဆိုလိုသည်မှာ အတိုင်းအတာအတိအကျထည့်မတွက်လျင်)
ယူကလစ်ဒီယံ စပေ့စ် (ပြင်ညီ)နှင့်တူညီပါသည်
ကွဲသောအချက်မှာ အတိုင်းအတာကိုထည့်တွက်လျင်
pythagoras equation ၌ minus sign များပါလာခြင်းဖြစ်ပါသည် သို့မှသာ rotation အောက်
၌ interval (ဖြစ်ရပ် ၂ခု ကြားအကွာအဝေး) မှာမပြောင်း
လဲနိုင်ပါ

အောက်တွင် minkowski spce ပုံကိုပြသထားပါသည်
cone ကန်တော့ချွန် ၂ ခုဦးချင်းဆက်ထားသည်နှင့်တူပါသည် ဦး ၂ခုဆက်ထားသောအလယ်မှတ်မှာ
ယခုပစ္စုပ္ပန် ဖြစ်ပြီး
အပေါ်cone မှာ အနာဂါတ်ဖြစ်စဉ်အားလုံးကိုကိုယ်စားပြုပါသည်
အောက်cone မှာယခုဖြစ်စဉ်ကိုလွှမ်းမိုးနိုင်သောအတိတ်ဖြစ်စဉ်အားလုံးကိုကိုယ်စားပြုပါသည်၄၅°
cone ၏ အနားသတ်မျက်နှာပြင်မှာ အလင်းသွားနိုင်သောနယ်မြေဖြစ်ပါသည်
ကျန်သော massive ဖြစ်သောအရာတိုင်း cone အတွင်းမှသာသွားနိုင်သည်

မင်ကောစကီးပြင်ညီ၏ အရေးကြီးဆုံးအချက်မှာ ၎င်းသည် Inertial frame
(၎င်းပေါ်သို့အားသက်ရောက်ခြင်းမရှိသော) ဖြစ်ပြီး
ယင်းပေါ်၌သွားသောအလင်း၏ လမ်းကြောင်းမှာ
မျဉ်းဖြောင့်ဖြစ်နေခြင်းဖြစ်ပါသည်

General relativity 4

တနေ့တွင်အိုင်စတိုင်းမှာ အတွေးတခုကြောင့်ထခုန်မိလောက်အောင်
ဝမ်းသာသွားသည် ၎င်းကိုဓာတ်လှေကား
အတွေးစမ်းသပ်ချက် Thought experiment
ဟုခေါ်ပါသည် သီဝရီရူပဗေဒပညာရှင်များမှာ
စမ်းသပ်ချက်ကိုလက်တွေ့လုပ်ခဲပါသည်
စနစ်တကျတွေးကြံခြင်းဖြင့်သာသူတို့၏ရင်သွေး
သီဝရီများကို ဖန်တီးလေ့ရှိပါသည်

ဆိုပါစို့
ဓာတ်လှေကားထဲတွင်လူတဦးလိုက်ပါသွားသည်
ထိုအချိန်တွင်ဓာတ်လှေကားကိုချည်ထားသောကြိုးပြတ်ကျသွားသည် ထိုအခါလူမှာ ပေါ့ကနဲခံစားရပြီး
လေထဲလွင့်နေပေမည် ၎င်းကို free fall ဟုခေါ်သည်

ယခုခေါတ်တွင်တော့ free fall ခုန်ချသောဇာတ်ကားများကို
မိတ်ဆွေတို့ကြည့်ဖူးသောကြောင့်နားလည်မည်ထင်ပါသည်

ဤအချိန်တွင်ဓာတ်လှေကားကော လူပါပြုတ်ကျပြီး
free fall ဖြစ်နေသဖြင့် လူမှာ gravity ဆွဲအားကိုမခံစားရပါ

ကမ္ဘာပေါ်တွင်ဖြစ်သော်လည်း ကမ္ဘာ့ဆွဲအားစက်ကွင်းတွင်းဖြစ်သော်လည်း
free fall state သည်ဆွဲအားမဲ့ပါသည်

ဆွဲအားစက်ကွင်းများလုံးဝမရှိသော vacuum
အာကာသတွင်းမျောလွင့်နေသောအခြေအနေနှင့်
ဤfree fall အခြေအနေမှာထပ်တူညီပါသည်

အိုင်းစတိုင်းက ဤ အတွေးကို သူ့ဘဝရဲ့အပျော်ဆုံးအတွေးလို့ပြန်ပြောပြပါတယ်

ဒါကို equivalence principle လို့ခေါ်ပါတယ်

ဒီ၂ ခုထပ်တူညီတယ်ဆိုပေမဲ့လည်းအချိန်တိုင်းမှာတူတာတော့မဟုတ်ပါဘူး very moment
ခဏတာအတွင်းမှာသာတူတာပါ

တူတော့ဘာဖြစ်လည်း

ဆိုလိုချင်တာက
accelerated frame in gravity ဆိုတာ(ဒီမှာ free fall အခြေအနေကိုဆိုလိုသည်)

inertial (rest) frame in vacuum(ဆွဲအားမရှိတဲ့နေရာ) နဲ့အတူတူပဲလို့ဆိုလိုပါတယ်

ပြောခြင်တာက accelerated frame ဆိုတာလည်း
ကမ္ဘာလိုဆွဲအားရှိတဲ့ဝန်းကျင်မှာတော့ခဏတာအတွင်း
inertial frame လို့ယူဆလို့ရပါတယ်

ဒါဆို မင်ကောစကီးစပေ့နဲ့ ကိုယ်စားပြုနိုင်ပါပြီ
ဒီစပေ့ပေါ်မှ နိယာမတွေရေးနိုင်ပါပြီ

General relativity 5

Equivalence principle မှာ ၂ လမ်းသွားဖြစ်သည်
accelerated frame မှာ inertial frame နှင့်တူသလို
inertial frame မှာလည်း accelerated frame ပင်

ကမ္ဘာပေါ်တွင်ရပ်နေသောသူ(ဆွဲအားတွင်ရှိသူ)နှင့် အာကာသတွင်
accelerated ဖြစ်နေသူမှာအတူတူပင်

ထို့ကြောင့်ဆွဲအား (gravity) ကို acceleration
အဖြစ်ပုံဖော်နိုင်ပါသည်

geometry အရ inertial frame ကို မင်ကောစကီးစပေ့
(flat space) အဖြစ်ပုံဖော်နိုင်ကြောင်းယခင်ပို့စ်တွင်ပြောခဲ့ပြီးပါပြီ

accelerated frame ကိုကော geometry အရပြောနိုင်လား?

ဟုတ်ကဲ့ပြောနိုင်ပါတယ်
ဒီ အကြောင်းကိုတော့ယူကလစ် ကစမှဖြစ်မှာပါ

ယူကလစ် ဟာပထမဆုံးသင်္ချာစာအုပ်ကို ရေးခဲ့သူပါ
axiom ၅ ခုနဲ့စပြီး ကျန်တာအားလုံးက ဒီaxiom 5 ခုရဲ့ရလာဒ်များပါ

သူ့နောက်ပိုင်းသင်္ချာပညာရှင်တွေဟာ သူ့ရဲ့axiom နံပါတ် ၅ နဲ့ပါတ်သတ်လို့မရှင်းခဲ့ပါဘူး

Axiom 5: မျဉ်းဖြောင့် ၂ ကြောင်းကို တတိယမျဉ်းပြတ်ကဖြတ်တဲ့အခါ အတွင်းထောင့် ၂ခု
ပေါင်းလာဒ်က ၁၈၀° ထက်ငယ်ခဲ့ရင်
အဲမျဉ်း ၂ကြောင်းဟာ အဲဘက်ခြမ်းမှာ
တနေရာရာမှာဆုံမယ်

ရှုပ်နေရင်စာမဖတ်ပဲအောက်ကပုံသာကြည့်လိုက်ပါ
ရှင်းမှာပါ

ပြဿနာကနောက်ပိုင်းသင်္ချာပညာရှင်တွေဘယ်လိုကြိုးစားကြိုးစားသက်သေပြမရတာပါ

Riemann နဲ့လိုဘာချေ့ာ့စကီးလက်ထက်မှာမှ ဒီ axiom
ဟာ ယူကလစ်မျက်နှာပြင်(ပြင်ညီကိုဆိုလိုသည်) အတွက်ပဲမှန်ကြောင်းသိလာပါတယ်

euclidian geometry
Elliptical geometry
Hyperbolic geometry
ဆိုပြီး ဂျဩမေထရီ ၃ မျိုးပေါ်လာပါတော့တယ်
အောက်မှာပုံတွေပါ

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်

General relativity 6

ရှိင်မန်နီယနိဂျဩမေထရီ ဟာ ဘောလုံးလိုမျက်နှာပြင်တွေရဲ့အရည်အသွေးကိုလေ့လာတာပါ
ယူကလစ်မျက်နှာပြင်ကလွဲရင် ကျန်တဲ့မျက်နှာပြင်တွေကကွေးကောက်ပါတယ်

ဒီတော့ကွေးခြင်းအကြောင်းလေ့လာရတော့မှာပါ
မျက်နှာပြင်တခုကွေးမကွေးကို လေ့လာခဲ့တာGauss ပါ
ကွေးနေတဲ့မျက်နှာပြင်ဟာအပြင်ကကြည့်မှမြင်ရတာမျိုးပါ သင်ဟာဘောလုံးတလုံးကိုတွေ့ရင်
ခုံးနေမှန်းသိပါတယ်
ဒါပေမဲ့ကမ္ဘာပေါ်မှာနေတော့သင်ဟာကမ္ဘာကြီးခုံးမှန်း
အလွယ်တကူမသိပါဘူး

ဒါပေမဲ့ဂေါ့စ်က အတွင်းမှာနေရင်းသင်နေတဲ့မျက်နှာပြင်ဟာကွေးနေလားပြန့်နေလား
သိနိုင်ကြောင်းပြခဲ့ပါတယ်

ဒါကလည်း Pythagoras theorem ရဲ့ Extension ပါပဲ

$C^2 = a^2 + b^2$ (Pythagorean theorem)

$r^2 = x^2 + y^2$ (cartesian)

$ds^2 = x^2 + y^2 + z^2 + ...$
(dimension extensin as you like)

ds^2 = xx + yy + zz+ ....(ခွဲရေးတာပါ)

$X_1 = x$, $X_2 = y$, $X_3 = z$, ...

ဆိုရင် အားလုံးကိုပေါင်းပြီးဒီလိုရေးလို့ရပါတယ်

X_i (i = 1,2,3,.......)

ဒါဆိုရင်ဒိုင်မင်းရှင်းအများကြီးရှိတဲ့ ပိုင်သာဂိုရပ်စ် ညီမျှခြင်းကိုဒီလိုရေးနိုင်ပါတယ်

ds^2 = SUM (0 to i) $X_i X_i$

ဒါက X တွေရဲ့ရှေ့မှာမြှောက်ဖော်ကိန်း
1 ဖြစ်လို့ပါ

1 မဟုတ်ပဲကြိုက်တဲ့မြှောက်ဖော်ကိန်းရှိခဲ့ရင်
Matrix သင်္ချာ သုံးပြီး မြှောက်ဖော်ကိန်းအားလုံးကိုစုရေးနိုင်ပါတယ်

အဲဒါကို g_{ik} လို့အမည်ပေးရင် metric tensor

လို့ခေါ်ပါတယ် အောက်မှာ Generalised Pythagoras
ရဲ့ပုံကိုပြထားပါတယ်

ik အစားဂရိ စာလုံး မြူ နျူ ကိုတွေ့မှာပါ
subscript အစား superscript သုံးပါတယ်
sigma symbol ကို demmy index (မြူ နျူ)
တို့ကိုတွေ့တာနဲ့အလိုလိုပေါင်းရမယ်ဆိုတာနားလည်ပြီးဖြစ်လို့ဖြုတ်ထားပါတယ်

အောက်ကပုံပါ ဒီ equation က interval ကို ဘယ်လိုတိုင်းရမလဲဆိုတာဖော်ပြတဲ့ metric equation
ပါ
အိုင်းစတိုင်းရဲ့ GR ကိုနားလည်ဖို့ဆိုသူကအရေးကြီးဆုံးပါ

General relativity 7

Metric tensor ဟာ စရိုက်များစွာရှိတဲ့GR ရဲ့ ဇာတ်လိုက်ပါ သူက စက်ကွင်းfield တခုပါ
သူက အချိန်နဲ့နေရာကိုပေးထားတဲ့အမှတ်မှာဘယ်လိုတိုင်းတာရမယ်ဆိုတဲ့information ကို code လုပ်ပါတယ်
သူကtensor တခုပါ tensor ဆိုတာ vector ကို ယေဘူယျပြုထားတဲ့သင်္ချာပစ္စည်းပါ vector ဆိုတာကတော့ ရည်ညွှန်းရာနဲ့ပမာဏ ပါတဲ့ပစ္စည်းပါ
သူကအချိန်နဲ့နေရာရဲ့ကွေးညွတ်မှုကိုမှတ်တမ်းတင်ပါတယ် အချိန်ကွေးတယ်ဆိုတာ ဖြောင့်နေတာထက်စာရင် ပိုကြာတာကိုပြောတာပါ
နေရာကွေးတယ်ဆိုတာလည်းပိုဝေးတာကိုဆိုချင်တာ
ပါပဲ
နယူတန်သီဝရီမှာ position x ကအရေးကြီးပါတယ်
xပေါ်ကနေကျန်တာတွေတည်ဆောက်ယူတာပါ
GR မှာလည်း metric tensor ကအရေးကြီးပါတယ်

သူ့ကို ပထမအကြိမ် differentiate လုပ်ရင် connection ကိုရပါတယ်
ဒုတိယအကြိမ် differentiate လုပ်ရင် curvature
ကွေးနှုန်းကိုရပါတယ်ဒါတွေသိမှအိုင်းစတိုင်းရဲ့GR
equation ကိုနားလည်မှမို့ဖြည်းဖြည်းခြင်းရှင်းပြပါမယ်

ပထမဦးဆုံး differentiate အလိုက်ပြောင်းခြင်းကိုပြောပြပါမယ်
သင်္ကေတအနေနဲ့ df/dx ဆိုပြီးရေးရင် fကို x ပြောင်း
လဲမှုပေါ်မူတည်ပြီး ဘယ်လောက်ပြောင်းလဲသလဲလို့နှုန်း
ကိုရှာတာပါ f ရဲ့ပြောင်းနှုန်းမို့
f ဟာ x ရဲ့ function ဖြစ်ရပါမယ်
ဒီမှာxက တည်နေရာ ဆိုပါတော့ တောင်မြောက်ရည်
ညွှန်းရင် f ကအပေါ်အောက်ရည်ညွှန်းတဲ့ တည်နေရာဖြစ်ရင်
df/dx က မြောက်ဖက်ကိုနဲနဲတိုးတိုင်း အပေါ်ဖက်ကိုထောင်ထောင်တက်တဲ့နှုန်း တနည်း
မတ်ဆောက်နှုန်းကိုတိုင်းတာပါ ဒါကဥပမာပါ ဒီနည်းနဲ့ရှိသမျှနှုန်းအမျိုးအစားပေါင်းစုံကို
အလိုက်ပြောင်းနဲ့တွက်ယူနိုင်ပါတယ်

metric ကို g လို့ရေးမယ် သူက အချိန်နေရာx y z t
ရဲ့ function ဖြစ်မယ်ဆိုရင် dg/ dx က connection
ပါ

Connection ကိုနားလည်ဖို့ parallel transport ကိုသွားကြစို့

(ဖြေးဖြေးဖတ်ပါယခုရေးနေသောအကြောင်းမှာ
အိုင်းစတိုင်းရဲ့ GR ဖြစ်ပါတယ် အိုင်းစတိုင်းစရေးတုန်းက ဒါကိုနားလည်တဲ့ပညာရှင်
၂ယောက်ပဲရှိပါတယ်တဲ့ နားမလည်လဲကိစ္စမရှိပါ
ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်)

General relativity 8

Vector ဆိုတာ direction ညွှန်းရာနဲ့ magnitude ပမာဏ ကို code လုပ်ထားတဲ့သင်္ချာပစ္စည်းပါ
ကျွန်တော်တို့တွေကအများအားဖြင့် vector ကို
မြှားသေးသေးအဖြစ်မြင်ကြည့်လေ့ရှိပါတယ်
ဥပမာအားဖြင့်မြေပုံပေါ်မှလေတိုက်နှုန်း တွေ ကိုမြှား
တွေနဲ့ကိုယ်စားပြုတာမြင်ဖူးမှာပါ ဒါပေမဲ့ဒါဟာအမြဲတော့မမှန်ပါ ပြင်ညီပေါ်မှာဒီလိုကိုယ်စားပြုနိုင်ပေမဲ့
ကွေးနေတဲ့မျက်နှာပြင်ဥပမာ စက်လုံးပေါ်မှာ
တော့ဒါ ကအဆင်မပြေလှပါဘူး ချွန်ထွက်နေတဲ့မြှား
ကြီးကစက်လုံးမျက်နှာပြင်နဲ့ကင်းလွတ်နေလို့ပါ

ပြင်ညီပေါ်မှာ vector တခု ကို အမှတ်တနေရာမှတနေရာကိုdirection မပြောင်းပဲရွှေ့တာကို parallel transport လို့ခေါ်ပါတယ် အပြိုင် ပို့ဆောင်ခြင်းပေါ့

စက်လုံးလိုကွေးညွတ်တဲ့မျက်နှာပြင်မှာတော့
ဒါဟာခက်ခဲတဲ့ပြဿနာတရပ်ပါ

ဥပမာအားဖြင့် ကမ္ဘာလုံးကို တွေးကြည့်ပါ မြောက်ဝန်ရိုးစွန်း မှာ ဂရိစစ်သည်တယောက်က
လှံတချောင်းကိုင်ပြီးရပ်နေတယ်ဆိုပါစို့
လှံကအဲpointမှာရေပြင်ညီ ကိုင်ထားတယ်ပေါ့
နောက်တော့ အောက်က ပုံကစက်လုံးမှာအမှတ်
A ဆီကိုလှံရေပြင်ညီကိုင်ရင်းသွားတယ် သင်္ချာအရတော့ tangential ပေါ့
လမ်းက ၂ ခုရှိတယ် တခုက A ကိုတိုက်ရိုက်သွားတာ

နော်တခုက B ကတဆင့် A ကိုသွားတာ
A ကိုရောက်တဲ့အချိန် သူ့လက်ထဲကလုံ ရဲ့ direction
ဟာလမ်းကြောင်းပေါ် မူတည်ပြီး မတူပါဘူး
angle ထောင့်တခုကွာနေပါတယ်

နောက်တနည်းကတော့ N (north pole) မှတဆင့်
B ထိုမှ A ထိုမှ N ဆီသို့ တပါတ်ပါတ်ခြင်းပါ
တပါတ်ပြည့်လျှင်လက်မှကိုင်ထားတဲ့လုံတံဟာ
ထောင့်တခုကွာနေမှာပါပဲ

ဒီဖြစ်စဉ်က ပြင်ညီပေါ် မှာဆို ထောင့်က 0 ပါ ကွေးနေတဲ့မျက်နှာပြင်တွေမှာသာ ထောင့်က
သုညမဟုတ်တဲ့တန်ဖိုးဆောင်မှာပါဆိုလိုတာလုံရဲ့direction ပြောင်းမှာပါ

အဓိပ္ပာယ်က အမှတ် N ရဲ့ ကွေးခြင်းကို parallel
transport လုပ်ပြီးရလာတဲ့ထောင့်အားဖြင့်တိုင်း
တာနိုင်ပါတယ်လို့ပြောတာပါ

parallel transport ကို သင်္ချာနည်းအရပြောရင်တော့ connection ခေါ်ပါတယ်

connection ရဲ့အလိုက်ပြောင်းက curvature ပါ

အိုင်းစတိုင်းရဲ့အလိုအရတော့ spacetime မျက်နှာပြင်ဟာကွေးနေပြီး
အဲဒီကွေးနေတဲ့မျက်နှာပြင်တလျှောက်သွားတဲ့မည်သည့်အရာရဲ့လမ်းကြောင်းမဆို ကွေးနေမှာပါ
ဒါကြောင့်ဂြိုဟ်များရဲ့ပါတ်လမ်းဟာဘဲဥပုံရှိတာပါ

General relativity 9

အိုင်းစတိုင်းဟာ၁၉၁၅ ခုနှစ်မှာ GR ရဲ့ equation ကိုရ
ရှိခဲ့တယ် ပွာဆွန် equation ကိုနမူနာယူခဲ့ရမှသူ့ရဲ့ညီမျှခြင်းဆီဆိုက်ရောက်ခဲ့ခြင်း
ဖြစ်ပါသည် ညီမျှခြင်းတွင် curvature tensor R နှင့်
stress energy tensor T တို့ပါဝင်သည် အောက်တွင်
ပုံဖြင့်ဖော်ပြထားပါသည်

စွမ်းအင်ဒြပ်ထုများလေလေ ၎င်း၏ဝန်းကျင်တွင်
အချိန်နေရာကွေးညွတ်လေလေဟု အဓိပ္ပာယ်ဖော်နိုင်သည်

ကွေးညွှတ်နေသော အချိန်နေရာမျက်နှာပြင်တွင်
သွားသော particle များ၏လမ်းကြောင်းမှာလည်း
ကွေးနေမည်ဖြစ်ပြီးၚင်းကို geodesic ဟုခေါ်သည်
ဒုတိယညီမျှခြင်းမှာ geodesic equation ဖြစ်ပါသည်

အိုင်းစတိုင်း၏ညီမျှခြင်းမှန်ကန်ကြောင်းကို နေကြတ်ချိန်တွင်အလင်း၏လမ်းကြောင်းကွေးခြင်းဟာ
မှတ်တမ်းတင်ခြင်းဖြင့်သက်သေပြနိုင်ခဲ့သည်
1919 တွင် ဆာအာသာအက်ဒင်တန် ကနေကြတ်ချိန်တွင်နေ၏နောက်ကွယ်ရှိကြယ်မှလာ
သောအလင်းတန်းကိုတိုင်းခြင်းဖြစ်ပါသည်
နေကြတ်ချိန်ကိုရွေးရခြင်းမှာ နေမှအလင်းတန်းများနှင့်ရောမှာစိုးသောကြောင့်ဖြစ်သည်
နေ၏နောက်ရှိကြယ်မှလာသောအလင်းတန်းမှာနေနားမှဖြတ်သောအခါ ကွေးသွားခြင်းဖြင့်
ကမ္ဘာမှကြည့်သူအဖို့ ကြယ်၏တကယ့်တည်နေရာနှင့်
မြင်ရသောတည်နေရာမှာကွဲလွဲနေမည်ဖြစ်ပါသည်

အခြားဟောကိန်းများမှာ perihelion precession of mercury planet
ဗုဒ္ဓဟူးဂြိုဟ်လည်ပါတ်ရာတွင်ပါတ်လမ်းပြင်ညီကပါလည်နေခြင်းဖြစ်သည်

gravitational lensing ၚင်းမှာ black hole ကဲ့သို့
spacetime ကို အလွန်ကွေးညွှတ်စေသောအရာများ၏နောက်ရှိ
galaxy မှလာသောအလင်းများကို ၃၄ ခုပွား၍
ကမ္ဘာမှမြင်ရခြင်းဖြစ်သည်

black hole

gravitational redshift

gravitational wave

စကြာဝဠာပြန့်ကားခြင်း

microwave background radiation

ယေဘူယျနှိုင်းရသီဝရီမှာ အံ့ဖွယ်လူသားတဦး၏ထိုးထွင်းဉာဏ်မှဖြစ်တည်လာပြီး
ယခင်က လူသားတို့ ကြံ့ဆခြင်းငှာ မဖြစ်စကောင်းဟုယူဆခဲ့သော စကြာဝဠာ၏

အကြောင်းကိုပင်လက်တွေ့ကျကျဖော်ပြပေးနိုင်ခဲ့သော
လူသား၏အောင်ပွဲဖြစ်ပါကြောင်း တင်ပြလိုက်ရပါသည်

Bonsai

ဒီတခါတော့လူ့ရဲ့အနုပညာနဲ့ပေါင်းစပ်ထားတဲ့ဘွန်ဆိုင်းလေးတွေအကြောင်းတင်ကြည့်မလားလို့

ထွန်တိုင်းလည်း
ဘွန်ဆိုင်းမရနိုင်
ညွှတ်ကိုင်းတဲ့သူ့ဟန်
ယိမ်းနွဲ့လို့ပျံ့

ဘွန်ဆိုင်းလုပ်ရတာတော်တော်လက်ဝင်ပါတယ်တဲ့
ကျွန်တော်တော့အပင်သေးသေးလေးတွေဖြစ်အောင်လုပ်တဲ့သူတို့ကိုလေးစားမိတာအမှန်ပါ

Perennial tree ၃ရာသီလုံးနေနိုင်တဲ့ အပင်တော်တော်များများကိုလုပ်လို့ရပါတယ်တဲ့
အရွက်ညှပ် အမြစ်ဖြတ် wire နဲ့ပါတ် မြေဩဇာထည့်
အကိုင်းကိုဖဲ့လိုသလိုပုံသွင်းပြီးချစ်စရာကောင်းတဲ့အပင်လေးတွေလုပ်ရတာ
တော်တော်တော့ပျော်ဖို့ကောင်းမယ်ထင်ပါတယ်

သူတို့ကိုကြည့်ရင်းနဲ့ fractal image တွေအကြောင်း
chaos theory တွေကိုတောင်သတိရမိပါတယ်
သဘာဝဟာအံ့ဩစရာပါလို့

Pythagoras tree

Pythagoras သစ်ပင်ဆိုတာပြင်ညီပေါ်မှာ fractal
နည်းနဲ့ စတုရန်းများကိုဆွဲထားတာပါ fractal ဆိုတာက
တမျိုးထဲကိုထပ်ခါထပ်ခါဆွဲတာပါ ဒီမှာတော့စတုရန်းပေါ့ စတုရန်း ၃ ခုဆက်နေတဲ့နေရာတိုင်းက
ပိုင်သာဂိုရပ်စ်တြိဂံနဲ့တူလို့
ဒီလိုခေါ်တာပါ

သဘာဝမှာတွေ့ရတဲ့အရာတွေဟာ self similarity
ခေါ်တဲ့ တခုလုံးက အစိတ်အပိုင်းတွေနဲ့ တူ

ညီမှုကိုတွေ့ရပါတယ် self similarity ဟာfractal နဲ့
phase transition တွေရဲ့ လက္ခဏာပါ

pythagoras tree ကို၁၉၄၂ မှာ ဒက်ချ်လူမျိုး
Albert E Bosman ကတီထွင်တာပါ

နဗျူလာ

Nebula ဆိုတာ လက်တင်လို တိမ်ကိုခေါ်တာပါ
nebula တွေကအရမ်းလှတဲ့ နက္ခတ်တာရာ ပစ္စည်း
များဖြစ်သလို သက်ရှိကိုဖန်းဆင်းမှုရဲ့အစလည်းဖြစ်ပါတယ်
သူတို့မှာ၉၇% က hydrogen helium နဲ့ ကျန်ရာနှုန်းက
plasma ဖြစ်တဲ့ တခြားဒြပ်စဉ်တွေပါ
nebular တွေ ဖြစ်တဲ့နည်းအမျိုးမျိုးရှိပြီးတခု က
interstellar mediumဒြပ်ဆွဲအားကြောင့် ပြိုကျ ရာက
ဖြစ်တာပါ နောက်တခုက နေထက် ၈ဆကျော်ဒြပ်ထုများတဲ့ကြယ်တွေသေဆုံးရင် supernova
ပေါက်ကွဲမှုဖြစ်ပါတယ် အဲပေါက်ကွဲမှု
ရဲ့ တချို့အပိုင်းတွေအေးလာတဲ့အခါ နဗျူလာဖြစ်လာပါတယ်

နောက်တခုကတော့ နေထက်၈ဆဒြပ်ထု အောက်
ငယ်တဲ့ကြယ်တွေရဲ့အခွံ ပွင့်ထွက်ခဲ့ရင် အတွင်းပိုင်းက
ပေးတဲ့စွမ်းအင်ကြောင့် hydrogen cloud က ionized
ဖြစ်သွားပါတယ်
ionized ဖြစ်တာကတော့ electron သက်သက် nucleus သက်သပ် ဖြစ်ပြီး plasma
ခေါ်တဲ့အခြေကိုရောက်ရှိတာပါ ဒါကပဲသူတို့ရဲ့လှပတဲ့အရောင်အဆင်းကိုပေးပါတယ်

ဝီလီယံဟာရှယ်လ် က ပထမဆုံးနဗျူလာအများကြီးကို
စာရင်းပြုစုခဲ့ပါတယ်

planetary nebula ဆိုတာသူပေးခဲ့တဲ့နာမည်ပါ
ဒီတိမ်တိုက်တွေဒြပ်ဆွဲအားကြောင့်ပြိုကျပြီးနောက်ကြယ်နဲ့ ဂြိုဟ်စနစ်များကိုမွေးဖွားပေး
ပါတယ်

အောက်မှာလှပတဲ့နာမည်ကျော်နဗျူလာတချို့ကိုတင်
ပေးလိုက်ပါတယ်

တံလျှပ်

တံလျှပ်ကိုရေထင်ရွှေသမင်အလိုက်မှားသလို မြန်မာစကားပုံလေးရှိပါတယ်
တံလျှပ်ကိုတခါတရံကျွန်တော်တို့မြင်တွေ့ဖူးကြပါတယ်
ကန္တာရလိုနေရာမျိုးမှာတော့ တံလျှပ်မြင်ရခြင်းဟာ
ရေထင်ပြီးလမ်းလွဲစေနိုင်တာကြောင့်အန္တရာယ်တခုပါ

တံလျှပ်ဟာတကယ်တော့ optical illusion တခုပါ
ဒါပေမဲ့သူ့ကိုဓာတ်ပုံရိုက်ယူနိုင်တာကြောင့်
hallucination ထင်ယောင်မှားမှုတော့မဟုတ်ပါဘူး
အမြင်အာရုံလှည့်စားမှုပါ

အလင်းဟာလေဟာနယ်မှာမျဉ်းဖြောင့်သွားပါတယ်
ဒါပေမဲ့ ကြားခံနယ် ၂ ခုကိုဖြတ်သွားရင်တော့အလင်းယိုင်တတ်ပါတယ်
ပူနေတဲ့နေရာတွေမှာတံလျှပ်ကိုတွေ့မြင်ရလေ့ရှိပါတယ်
လေဟာအေးရင်ပိုသိပ်သည်းပါတယ်
မြေပြင်နားကလေလွှာဟာပိုပူပြီး အထက်ကလေကအေးမြခဲ့ရင်
ကောင်းကင်ကအလင်းဟာလေအေး လေပူ ထို့နောက်လေအေးကိုဖြတ်ပြီးအလင်းယိုင်ကာ
ကြည့်သူရဲ့မြင်ကွင်းထဲရောက်ပါတယ်
ဒီအခါ ကြည့်သူက
ကောင်းကင်ကတိမ်လိုရေငွေ့လိုအရာတွေကိုမြေပြင်မှာရှိနေတယ်လို့အမြင်အာရုံလှည့်စားခံရတော့တ
ာပါပဲ
ခုပြောတာကို inferior mirage လို့ခေါ်ပါတယ် အပေါ်ကအရာကိုအောက်မှာမြင်ရလို့ပါ

superior mirage လဲရှိပါတယ် အောက်လေလွှာကအေးမြပြီး အပေါ်လေလွှာကပူရင်
အောက်မှာရှိတဲ့အရာကိုအပေါ်မှာမြင်ရတာမျိုးပါ
ဥပမာနေထွက်ချိန်မှာမြင်ရတဲ့နေလုံးဟာတကယ်တော့မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းအောက်မှာပဲရှိသေးပြီး
အပူချိန်ကွာဟမှုကြောင့်သာမိုးကုတ်စက်ဝန်းပေါ် ပေါ်နေတယ်လို့မြင်ရတာပါ နေဝင်ချိန်မှာလဲ
ကျွန်တော်တို့မြင်နေရသေးပေမဲ့နေလုံးကမိုးကုတ်စက်
ဝိုင်းအောက်ရောက်နေပါပြီ

လေထုဟာ မီတာ ၁၀၀ ကို ၁° ဆယ်လ်စီရပ် ကွာပါတယ်
တံလျှပ်ဖြစ်ဖို့တော့ ၁ မီတာ ကို ၄ - ၅° နှုန်းနဲ့ကွာရပါတယ် ဒါကို gradient လို့ခေါ်ပါတယ်
သင်္ချာအရတော့ အပူချိန်ကို အမြင့်ပေနဲ့ differentiate လုပ်တာပါ

အောက်မှာပုံလေးတွေတင်ပေးထားပါတယ်

ပင်လယ်ပက်ကျိစိမ်း

sea slug တမျိုးဖြစ်တဲ့ Elysia Chlorotica အကြောင်း
ပါ ပင်လယ်ထဲမှာနေတဲ့ဒီပက်ကျိတွေဟာသတ္တဝါတွေ
ပါ အစိမ်းရောင်ရှိတဲ့ အယ်လ်ဂျေးအပင်တွေကိုစားပါတယ်

ထူးခြားတာက algae တွေကိုစားပြီးတာနဲ့ chloroplast
ခေါ်တဲ့ ပစ္စည်းတွေကို သူ့တို့ရဲ့ဆဲလ်ထဲမှာအကောင်း
အတိုင်းသိမ်းထားနိုင်တာပါ

chloroplast ဆိုတာ chlorophyll ကလိုရိုဖီးလ်ဆိုတဲ့
မော်လီးကျူးတွေသိမ်းထားတဲ့ ဆဲလ်တွင်းအိတ်ကလေး
တွေပါ ကလိုရိုဖီးလ်ကတော့ အပင်တွေမှာနေရောင်ခြည်ကို ဖမ်းယူပြီး အလင်း
နဲ့အစာချက်ပေးတဲ့ မော်လီကျူးပါ သူက သတ္တဝါတွေရဲ့သွေးမှာပါတဲ့ heme molecule နဲ့တူပြီး
ကွာတာက heme ကအလယ်မှာ iron ပါပြီး ကလိုရိုဖီးလ်က အလယ်မှာ magnesium molecule
ပါတာပါ

တကယ်တော့ ကမ္ဘာပေါ်မှာရှိတဲ့သက်ရှိအားလုံးနီးပါးဟာနေရောင်ခြည်
ကိုအမှီပြုနေရတာပါ အပင်တွေက နေရောင်ခြည်
ကိုသုံးပြီးအစာပြုလုပ်ပေးပါတယ် အပင်ကို အပင်စားသတ္တဝါတွေကစားပါတယ်
အပင်စားကိုအသားစားကစားပြီး နောက်ဆုံးမှာ အစုံ
စားသတ္တဝါကအားလုံးစားပါတယ် ဒါကိုအစာကွင်းဆက်
food chain လို့ခေါ်ပါတယ်

အပင်တွေမှာကလိုရိုဖီးလ်ရှိပြီး သတ္တဝါတွေမှာမရှိပါဘူး
ခုတော့ဒီပက်ကျိ တွေက algae ပင်တွေကိုစားပြီး
သူတို့ရဲ့chloroplast ကိုမပျက်စီးစေပဲအကောင်းအတိုင်း ဆဲလ်ထဲကိုသွတ်သွင်းထားလိုက်ပါတယ်
ဒါကို kleptoplasty လို့ခေါ်ပါတယ် ဒါဟာ plastid symbiosis လို့ခေါ်တဲ့ယှဉ်တွဲနေထိုင်မှုတမျိုးပါ

ပင်လယ်ပက်ကျိ ဟာ ကလိုရိုဖီးလ်တွေကြောင့်အစိမ်းရောင်ရှိပြီး အစာကိုလည်း အပင်များလို
နေရောင်ခြည်ကိုဖမ်းယူအစာချက်နိုင်ပါတယ်
ထူးခြားတဲ့ဖြစ်စဉ်ပါ ဒီနောက်တော့သူ
က လအတော်ကြာအစာစားစရာမလိုပဲ
နေနိုင်ပါတယ်အာဟာရသိဒ္ဓိပြီးတယ်ဆိုတာများလားမသိပါ

နောက်တခုက သိပ္ပံပညာရှင်တွေက မျိုးဗီဇကြောင့်ဖြစ်တဲ့ရောဂါတွေကို
မျိုးဗီဇလဲလှယ်ခြင်းဖြင့်ကုသဖို့ကြိုးစားရာမှာ
ပင်လယ်ပက်ကျိစိမ်းတွေဟာလေ့လာစရာတခုပါ

သဘာဝဟာအံ့ဖွယ်များနဲ့ပြည့်နက်နေပြီး လက်တွေ့စူးစမ်းမှုကသာ
အမှန်တရားသို့ဆိုက်ရောက်နိုင်ပါကြောင်း

အောက်ပုံ
၁ ကလိုရိုဖီးလ်
၂ ကလိုရိုပလပ်
၃ ပက်ကျိစိမ်း

Rubik's cube

ဒီတခါတော့ Rubik's cube ဆော့နည်းအကြောင်း
ပြောပြချင်ပါတယ် Rubik's cube က အံစာတုန်းပုံ အရောင်ခြောက်မျိုး ပါတဲ့လှည့်လို့ရတဲ့ cube
လေးပါ
မျက်နှာတဖက်မှာ အကွက်သေးကိုးကွက်ပါပြီး အလှအားဖြင့်သုံးလှာပါ

Rubik's cube ကို ဗိသုကာ ပါမောက္ခ ဟန်ဂေရီလူမျိုးRubik က 1974 မှာ တီထွင်ခဲ့ပါတယ်
တီထွင်စက magic cube လို့ခေါ်ပါတယ် နောက်တော့
ရူဗစ် ကျူ့ဆိုတဲ့နာမည်ပဲတွင်ခဲ့ပါတယ်

game ဆော့တာဝါသနာပါသူတွေအတွက်တော့ဉာဏ်စမ်းနဲ့
အပျင်းပြေကစားစရာတခုပါ

ရူဗစ်ကျူ့ မှာ အစိတ်အပိုင်း 26 ခုပါပါတယ် ဒါကို
Cubelet လို့ခေါ်ပါတယ

၆ ဒီထဲမှာမှ မျက်နှာ၁ ခုပဲပါတဲ့
အစိတ်အပိုင်း ၆မျိုးပါဗဟိုအုံရှိပါတယ်
သူတို့ကဗဟိုမှာရှိတဲ့မျက်နှာတွေဖြစ်ပြီးစုစုပေါင်း
အရောင်ခြောက်မျိုးပါ အစိတ်အပိုင်း ၆ မျိုးကတကယ်တော့ ၁ခုထဲဖြစ်ပြီး
ဒါကြောင့်အစိတ်အပိုင်း ၂၁ ခုလို့ပြောနိုင်ပါတယ်

ကျန်တမျိုးကတော့ မျက်နှာ ၂ခုပါတဲ့ အလယ်တုံးတွေပါ
စုစုပေါင်း၁၂ တုံးရှိပါတယ်မျက်နှာ ၂ခုပါတဲ့အတွက် အရောင် ၂ မျိုးပါပါတယ်

နောက်ဆုံးတမျိုးက မျက်နှာ ၃ဖက်ပါတဲ့ အရောင် ၃မျိုးပါတုံးပါ ဒေါင့်စွန်းမှာရှိတဲ့တုံးပါ စုစုပေါင်း ၈ တုံးရှိပါတယ်ဒါက သူ့ရဲ့ဖွဲ့စည်းပုံပါ

Rubik ကဒါကိုတပည့်တွေကို 3D object အကြောင်း
နားလည်ဖို့ ပြုလုပ်ခဲ့တာကပါ နောက်မှ puzzle
တခုဖြစ်နေမှန်းသိပါတယ်

ရည်ရွယ်ချက်က ကျူ့ ကိုအရောင်မတူအောင်ကြိုက်သလိုလှည့်ပြီးနောက်မှာ
မျက်နှာခြောက်ဖက်လုံး တဖက်ကိုအရောင်တမျိုးနဲ့အရောင်ခြောက်မျိုးပြန်ဖြစ်
အောင်လှည့်ရမှာပါ

စိတ်ဝင်စားရင်တော့ ကျူ့ကိုနီးစပ်ရာမှာဝယ်လိုက်ပါ
အနည်းဆုံး တထောင်တော့ရှိပါတယ်နောက်ပို့စ်တွေမှာလှည့်နည်းတမျိုးကိုဖော်ပြပါမယ်
လှည့်နည်းကတော့မျိုးစုံပါ

ကျူ့ကဖြုတ်လို့လည်းရပါတယ်
ဖြုတ်ချင်ရင် အပေါ်ဆုံးအလွှာကို ၄၅° စောင်းပြီးလှည့်လိုက်ပါ
ပြီးရင်အလယ်တုန်းကိုအသာလေးဖြုတ်လိုက်ပါ ကျန်တာတွေ ပါအသာလေးဖြုတ်နိုင်ပါတယ်

Rubik's cube 2

ပထမဆုံးသင်္ကေတ Notation တွေ ပြပါမယ်
သင်္ကေတကိုရှင်းမှ သင်္ကေတအတိုင်း လှည့်ရမှာပါ
တခါလှည့်တိုင်း ၉၀° ပါပဲ ၁၈၀° လှည့်စေချင်ရင်
ပုံစံတူသင်္ကေတ ၂ခါဆက်ရေးပါမယ် ၂၇၀° လှည့်တာက တော့ ၉၀° ပြောင်းပြန်လှည့်တာနဲ့အတူတူပါ
သင်္ကေတမလိုပါဘူး

ရူဗစ်ကျူ့ကိုကစားမယ်ဆိုရင် ပထမဆုံးကိုယ့်ဘက်လှည့်ထားတဲ့မျက်နှာကိုအသေထားပါ
လှည့်ရင်းနဲ့တခြားကိုအာရုံရောက်သွားရင်
အဲဒီမျက်နှာကလည်သွားတတ်ပါတယ်
အဲဒါဆိုရင်တော့ရှုပ်ကုန်ပြီး အစကပြန်စရတတ်လို့
လက်ကိုင်တာအသေကိုင်ထားမှရပါတယ်

လှည့်နည်းတွေနဲ့ဆိုင်ရာသင်္ကေတတွေကိုအောက်မှာပုံနဲ့ပြထားပါတယ်သင်္ကေတကိုကြည့်ပြီးလှည့်ရမှာမို့
သဘောပေါက်မှနောက်တဆင့်သွားနိုင်မှာပါ
သင်္ကေတတွေစုထားတဲ့အစဉ်ကို algorythms လို့ခေါ်ပါတယ်
သူတို့ဆီမှာတော့ဒါကိုမှတ်ပုံတင်ပြီးပြုလုပ်သူရဲ့နာမည်ပေးပါတယ်

algorythm တခုကကိုယ်ရွှေ့ချင်တဲ့cubelet တခုကို
ကိုယ်ရွှေ့ချင်တဲ့နေရာရောက်အောင်ရွှေ့နည်းဖြစ်ပါတယ်

- **Rubik's cube 3**

ပထမတလွှာကိုရှင်းပါမယ်ရောက်ချင်ရာရောက်နေတဲ့အတုန်းတွေကိုသူ့နေရာသူရောက်ဖို့က
မပြောင်းတဲ့အတုန်းကိုသိမှရပါတယ် ဗဟိုတုန်းပါ
သူ့အရောင်တိုင်းသူနဲ့ကပ်နေတဲ့အတုန်းတွေကဖြစ်ရမှာပါ အောက်မှာပြထားတဲ့ပုံအတိုင်းရွှေ့ကြည့်ပါ

Rubik's cube 4

ဒုတိယအလွှာကိုအောက်မှာပြထားတဲ့နည်းအတိုင်းရှင်းပါ
တခါလုပ်ရင်တတုံးမှန်ပါတယ်အနည်းဆုံး၄ခါနဲ့အထက်လုပ်ရပါမယ်လိုချင်တဲ့အတုန်းဒုတိယအလွှာမှာ
ရှိရင်လည်း ဒီနည်းကိုပဲသုံးပါတယ်အပေါ်ကိုရောက်သွားပါလိမ့်မယ်

လုပ်ပါများရင်နားလည်သွားပါမယ် နည်းနည်းတော့စိတ်ရှည်ရပါတယ်
လုပ်လို့ရရင်လည်းcb မှာမန့်ခဲ့ဦးနော်

Rubik's cube 5

တတိယအလွှာကိုရှင်းပါမယ် အောက်ပါပုံ၄ ပုံအတိုင်း
တဆင့်ခြင်းနားလည်အောင်လေ့လာပြီးပြုလုပ်ပါ

အချိန်တော့ယူရပါတယ် နားလည်သွားရင်မခက်တော့ပါ
အကွက်များကို အလွတ်ကျင့်ရပါမယ်

တကယ်တော့ Rubik cube ရဲ့နောက်မှာsymmetry
ကိုလေ့လာသော Group theory ခေါ်သည့်သင်္ချာ
ရှိပါတယ်

အပျင်းပြေ Rubik's cube ကိုဆော့နိုင်ပါတယ်
ဆော့တတ်သွားရင်လည်း cb မှာ အောင်မြင်ကြောင်းလေးတင်ပေးပါဦး

၄

Platonic solid

Plato ကတော့ BC ၆၀၀ စုမှာပေါ်ခဲ့တဲ့ဂရိပညာကျော်ပါ
Academy ဆိုတဲ့ဝေါဟာရနဲ့ မျက်မှောက်ခေါ်တ်
တက္ကသိုလ်များရဲ့အစဦး ပညာရပ်ဝန်းကိုဖန်တီးခဲ့သူပါ
အထက်ရှုပ်ပြီးအောက်ခြေရှင်းနေတဲ့ညီညီညာညာ
သစ်ပင်အုပ်ကလေးများရှိရာ ကျောင်းဝန်းလေးကို
ပညာကိုဆည်းပူးဖို့ ကြံဆဖို့ ဆွေးနွေးဖို့ လိုအပ်ပြီး
တကယ်လည်းထူထောင်ခဲ့သူပါ
သူ့ကျောင်းအဝင်ဝက မှတ်သားဖွယ် ဆောင်ပုဒ်ကတော့
သင်္ချာမတတ်မဝင်ရတဲ့

ဘာကြောင့်သင်္ချာကိုရွေးခဲ့တာလဲ
သင်္ချာဟာဘာသာစကားတွေထဲမှာတော
အစွဲကင်းရာ ဓမ္မဓိဌာန်ကျသော စကားဖြစ်လို့ပါ
ပြောသူရဲ့နောက်ကိုမလိုက်ပါဘူး

ပလေတိုက Republic ဆိုတဲ့ကမ္ဘာ့အစေားဆုံးနိုင်ငံရေးသိပ္ပံကျမ်းကိုရေးခဲ့သူပါ
လျှာ၂ခွ နဲ့လူတွေအထူးသဖြင့်ကဗျာဆရာ(အမှန်တော့
အနပညာရှင်တွေနဲ့
စကားအမျိုးမျိုးပြောတတ်တဲ့နိုင်ငံရေးလုပ်စားသူတွေကိုပြောချင်ဟန်ရှိပါတယ်)တွေကို
သူတည်ထောင်တဲ့

သမ္မတနိုင်ငံမှာလက်မခံခဲ့ပါဘူး
ဘာလို့လဲဆိုတော့ အမုန်တရားကလက်၂လုံးဝေးလိုပါတဲ့

ထားပါတော့
ခုပို့စ်မှာရေးချင်တာက ပလေတိုရဲ့ထုထည် ငါးမျိုးအကြောင်းပါ
five platonic solid ပေါ့

platonic solid ဆိုတာဘာလဲ
သူက ၃ ဘက်တိုင်း ထုထည်တခုဖြစ်ပြီး

သူ့ရဲ့မျက်နှာပြင်ဟာ regular polygon တခုဖြစ်ရပါမယ်
ထောင့်တိုင်းမှာ တူညီတဲ့polygon အရေအတွက်ရှိရပါမယ်

polygon ဆိုတာကတော့ ထောင့်တွေအများကြီးပါတဲ့
တြိဂံစတုဂံပဥ္စဂံလိုအရာမျိုးပါ

regular ဆိုတာကတော့ ထောင့်တိုင်းတူညီရမယ်ဆိုလိုတာပါ

အောက်မှာငါးမျိုးကိုဖော်ပြထားပါတယ်

Platonic solid 2

Platonic solid တွေရဲ့မျက်နှာပြင်area ကအတူတူပါပဲ
ထောင့်တွေရဲ့ဒီဂရီကလည်းတူပါတယ်
ထောင့်တခုမှာလာစုံတဲ့မျက်နှာပြင်အရေအတွက်ကလည်းတူပါတယ်

ဒီလိုနည်းနဲ့ရနိုင်တဲ့ solid အရေအတွက်က ၅ခုပဲရှိပါတယ်
cube
tetrahedron
Icosahedron
Dodecahedron
octahedron
ဆိုပြီးခေါ်ပါတယ်

ပလေတိုကတော့ဒီ ၅ မျိုးဟာ သဘာဝ ကိုတည်ဆောက်ထားတဲ့အခြေခံတွေလို့ယူဆပါတယ်
သဘာဝကို မြေ ရေ လေ မီး လေးမျိုးနဲ့ဖွဲ့စည်းထားပြီး

မြေရဲ့ပုံသဏ္ဍာန်က cube ဖြစ်တယ်
ရေ က icosahedron
လေက octahedron
မီး က tetrahedron ဖြစ်တယ်လို့ယူဆပါတယ်
မျက်နှာ ၁၂ ဖက်ရှိတဲ့ dodecahedron ကတော့
zodiac sign ၁၂ ရာသီကိုကိုယ်စားပြုပြီး
နက္ခတာရာ ဝါ စကြာဝဠာ ဝါ အီသာ(မြန်မာလိုတော့
အာကာသ ဓာတ်ပေါ့) ကို ကိုယ်စားပြုတယ်တဲ့

ဒါက ဘီစီ ၆၀၀ စု(အရှေ့တိုင်းတွင်ဗုဒ္ဓပွင့်တော်မူသောအချိန်)
ကဂရိပညာကျော်ရဲ့အယူအဆပါ
တနည်းအားဖြင့်ဂရိတို့ရဲ့ theory of everything
ပါ
ဒါကခုခေါတ်မှာမမှန်တော့ပေမဲ့ ဒီထဲမှာမှ survivဖြစ်ပြီး
ကျန်ခဲ့တဲ့အရာတခုတော့ရှိပါတယ် အဲဒါက
လောကမှာတွေ့ရတဲ့အရာရာကိုအသေးဆုံးအစိတ်
အပိုင်များပေါင်းစပ်ရာကဖြစ်ပေါ်လာတယ်ဆိုတဲ့ idea
ပါ ဒါကို atomic theory လို့ခေါ်ပါတယ်

ပလေတိုးနစ်ထုထည်တွေဟာဘက်ညီပါတယ်
လှပပါတယ် နောက်တခုက ၅ မျိုးပဲရှိပါတယ်
နှောင်းပိုင်းပညာရှင်တွေကသူတို့ရဲ့အရည်အသွေးမျိုးစုံကိုလေ့လာခဲ့ကြပါတယ်

ပလေတိုအရစ္စတိုတယ်အပါအဝင် ဂရိတွေးခေါ်ရှင်တွေ
ရဲ့အရာရာဟာအသေးဆုံးအခြေခံ ပစ္စည်းတွေပေါင်းစပ်ရာကဖြစ်လာတဲ့ဆိုတဲ့အယူအဆ
ဟာ ခေါတ်သစ် Atomic theory ရဲ့ foundation ပါ

ခုအခါမှာ ပုံဆောင်ခဲမှန်သမျှဟာ cube tetrahedron
octahedron ပုံနဲ့ဖွဲ့စည်းထားကြောင်းသိလာပါပြီ
crystallography အကြောင်းလေ့လာရင် ဒီplatonic
solid တွေရဲ့ symmetry group ဟာအရေးပါလာပါတယ်

သက်ရှိအနေနဲ့တော့ virus တွေဟာ icosahedron
ပုံရှိပါတယ် HIV virus ရဲ့အခွံဟာ icosahedron
ပါ Radiolaria ခေါ်တဲ့ protozoa တမျိုးဟာ platonic solid ပုံအမျိုးမျိုးရှိကြပါတယ်

ကမ္ဘာ့လေကြောင်းစီးလွှာကိုလေ့လာတဲ့ Model တချို့မှာplatonic solid ဟာအရေးပါပါတယ်

ပလေတိုထုထည်လိုအရာများဟာခုံးပါတယ်
ဒီမျက်နှာပြင်တွေရဲ့ အရေအချင်းကို Leonard Euler
က တွေ့ရှိခဲ့ပါတယ်

Platonic solid 3

Euler က platonic solid တွေကိုလေ့လာခဲ့ရာက
ထူးခြားချက်တခုကိုသတိပြုမိခဲ့ပါတယ် ဒါက Topology
ရဲ့အစလို့လဲပြောလို့ရပါတယ်

ဒီပုံသဏ္ဌာန်တွေရဲ့ ထောင့်တွေ အစွန်းတွေ မျက်နှာပြင်
အရေအတွက်တွေကို သူကလိုက်ရေတွက်ပါတယ်
(အင်းသူ့နေရာမှာ ကျွန်တော်တို့ဆိုရင်အားအားယားယားကွာလို့များ
တွေးမိမလားမသိဘူး ဟားဟား)

ပြီးတော့ပေါင်းလိုက်နှုတ်လိုက် လုပ်လိုက်တော့
ဘယ်လိုလုပ်လုပ်တူတာတခုထွက်လာပါတယ်
Platonic solid က ၅ ခုရှိပြီးတခုနဲ့တခုမတူပါဘူး
ဒါပေမဲ့အဲ့ဒွိုင်လာဟိုလျောက်လုပ်ဒီလျောက်လုပ် လုပ်လိုက်တာ ဒီ ၅ ခါလုံးမှာတူညီတဲ့အရာတခုကို
သူသွားတွေ့ပါတယ်
ဒါကို Euler's formula လို့ခေါ်ပါတယ်

ဒီနေရာမှာဖြတ်ပြောချင်တာက သင်္ချာဆိုတာ
ဒါပါပဲ တခါတလေမှာ တယောက်နဲ့တယောက်မတူပါ
ဘူးလို့ငြင်းခုန်နေရတဲ့အရာတွေမှာ တကယ်တော့
အခက်အရှက်တွေကိုဖယ်လိုက်ရင် တနည်း
ဓမ္မဓိဋ္ဌာန်ကျကျမြင် ကြည့်ရင် တခုထဲပါလားဆိုတာ
တွေ့ရတတ်တာပါဘဲ

ဒါကြောင့်လည်း သင်္ချာဟာ သဘာဝရဲ့ ဘာသာစကား
ဖြစ်တယ်လို့ပလေတိုက ယူဆခဲ့တာပါ
ဒါကြောင့်လည်း သူ့ရဲ့သမ္မတနိုင်ငံမှာ ကိုယ်လိုရာစွဲ
ကိုယ်မြင်ချင်တာမြင်တဲ့ နိုင်ငံရေးသမားတွေ(သူကတော့ အနုပညာရှင်လို့သုံးတယ်)
နေရာမပေးတာနေမှာပါ

Euler's formula က

V - E + F = 2

တဲ့

V က Vertex ထောင့်အရေအတွက်ပါ
E က Edges အစွန်းအရေအတွက်ပါ
F က Faces မျက်နှာပြင်အရေအတွက်ပါ

မယုံရင်တော့ cube နဲ့ tetrahedron လို လွယ်တဲ့
ပုံတွေမှာရေပြီး တွက်ကြည့်ပါ

ဒီမှာ 2 က platonic solid အားလုံးအတွက်အတူတူပါပဲ
တကယ်တော့ sphere လို convex ဖြစ်တဲ့ လုံးဝန်းတဲ့အရာတိုင်းဟာ ၂ ရှိပါတယ်

ဒါကိုEuler's characteristic အမွိုင်လာ လက္ခဏာလို့ခေါ်ပါတယ်
ဂရိအက္ခရာ ခိုင် (x နှင့်တူသည်) နဲ့ကိုယ်စားပြုပါတယ်
ဒီမှာတော့ K နဲ့ပဲရေးတော့မယ်

V - E + F = K

ပေါ့

K ဟာ topology အရမတူညီတဲ့မျက်နှာပြင် ဝါ မတူတဲ့ပုံ သဏ္ဍာန်တွေရဲ့ ပင်ကိုယ်အရေအသွေးကို
ကိုယ်စားပြုပါတယ်

ဒီမှာ ထူးခြားမှုက V ဟာ point ဆိုတော့1 dimension
E က မျဉ်းကြောင်းဆိုတော့ 2 dimension
F က မျက်နှာပြင်ဆိုတော့ 3 dimension စသဖြင့်

နောက်ရှေ့က sign ကလည်း အနုတ်တလှည့်
အပေါင်းတလှည့်ပါ
သင်္ချာအရ dimension ပိုများတဲ့ အရာတွေအတွက်
ခုပြောတဲ့အတိုင်းဆက်ချဲ့သွားရင်ဒါကို
Betti's number လို့ခေါ်ပါတယ်
ဒါတွေကိုသိရင်အသုံးကောဝင်ရဲ့လား
ဝင်ပါတယ်
တကယ်တော့ သဘာဝတခုလုံးဟာပုံသဏ္ဍာန်တွေ
သာလျှင်ဖြစ်ပါတယ် စကြာဝဠာဗေဒကိုလေ့လာတဲ့
အိုင်းစတိုင်းရဲ့ general relativity ဟာ သင်္ချာ
အရတော့ manifold များကိုလေ့လာခြင်းပါ
manifold ဆိုတာ မျက်နှာပြင်ပုံသဏ္ဍာန်တခုပါ
မတူတဲ့မျက်နှာပြင်ကိုခွဲဖို့ မတူတဲ့ betti number
လိုပါတယ်
သဘာဝကိုဖွဲ့စည်း ထားတဲ့အခြေခံအမှုန်များအကြောင်းကိုပြောတဲ့
ရူပဗေဒကို Standard model of particle
physics လို့ခေါ်ပါတယ်
ဒီphysics ရဲ့နောက်က သင်္ချာကို fiber bundle
ခေါ်ပြီး ဒါဟာလည်း manifold ပါပဲ
သဘာဝအကြောင်းကိုတကယ်သိချင်ရင်ကျွန်တော်တို့
ဒါတွေကိုကျော်သွားလို့မရပါ

နောက်တခုကတော့နို့ကင်ဆာလိုရောဂါတွေမှာ ဗီဇ
ရဲ့နေရာကိုရှာချင်ရင်သုံးပါတယ်ဆိုတာ ဗဟုသုတအဖြစ်တင်ပြလိုက်ရပါတ

Superfluid

စူပါမင်းဆိုတာလူသာမာန်မစွမ်းနိုင်တာကိုလုပ်ပြနိုင်တဲ့လူသားကိုခေါ်တာပါ ခုလဲအရေတကာ
မစွမ်းဆောင်နိုင်တဲ့ အရာကို စွမ်းဆောင်ပြတဲ့အရေတမျိုးကို Superfluid လို့ခေါ်ပါတယ် superfluidity
ဆိုတာ helium 4
ကို -452 ° ဖာရင်ဟိုက်မှာထားခဲ့ရင် တွေ့ရတဲ့ဖြစ်စဉ်ပါ
helium 4ဟာအဲဒီလောက်အေးတဲ့ အခြေမှာတောင်ခဲမသွားပဲအရေအဖြစ်တည်ရှိပါတယ်
သူ့ကိုခွက်တခုထဲထည့်ထားမယ်ဆိုရင် ဖုံးထားဖို့လိုအပ်ပါတယ် ဘာလို့လဲဆိုတော့ superfluid

ကန်ရုံကိုကပ်တွယ်တက်ပြီးအပြင်ဘက်ကို တစိမ့်စိမ့်စီးထွက်နိုင်လို့ပါ
သူက ကမ္ဘာ့ဆွဲအားကိုလည်းဂရုမစိုက်ပါဘူး
Surface tension ခေါ်တဲ့အရည်တွေရဲ့မျက်နှာပြင်တင်းအားကိုလည်းဆန့်ကျင်ပြီးသွားနိုင်ပါတယ်
ဒီလိုအခြေမှာ superfluid ဟာ frictionless ပါ
ပွတ်တိုက်အားမရှိတော့ပါဘူး
zero viscosity ပါစေးပြစ်မှုကလည်းသုညပါ
လက်ဖက်ရည်ခွက်ထဲကိုဇွန်းတချောင်းနဲ့မွှေပြီးဇွန်းကိုဖယ်လိုက်ပါ
ခဏလောက်စောင့်လိုက်ရင်လည်နေ
တဲ့အရည်ဟာရပ်သွားပါလိမ့်မယ်
superfluid ကို ဇွန်းနဲ့မွှေပြီးရပ်လိုက်ပါ သင်နောက် နှစ်ပေါင်းသန်းထောင်ချီမှ ပြန်လာကြည့်ရင်လည်း
သူကဆက်လည်နေမှာပါ

superfluid helium 4 ဟာ boson ခေါ်တဲ့အခြေအနေမှာရှိပါတယ် ဒီ အခြေအနေမှာ
helium 4 atom ပေါင်းများစွာဟာ တလုံးပေါ်တလုံးထပ်ပြီးတနေရာတည်းမှာနေကြ
ပါတယ် ဒါကြောင့်atom တလုံးနဲ့တလုံးတွန်းတိုက်မိခြင်းမရှိပဲ frictionless
ဖြစ်ပါတယ်

သဘာဝမှာသက်မဲ့ဖြစ်ပေမဲ့လျောက်သွားနေနိုင်ခြင်းက
Quantum mechanic ရဲ့ effect တခုဖြစ်ကြောင်း
တင်ပြလိုက်ပါတယ်

Emoticon galaxy

ခုတခါ ဟာဘယ်လ် တယ်လီစကုပ်ကနေရိုက်ယူထား
တဲ့ကောင်းကင်ယံက ကျွန်တော်တို့ကိုပြုံးပြနေတဲ့
Galaxy တစုအကြောင်းပါသူ့ကို emoticon galaxy
သို့ smiley galaxy လို့ခေါ်ရမှာပါ

Emoticon ဆိုတာက computer မှာသုံးတဲ့ စိတ်
လှုပ်ရှားမှု emotion ကိုပြတဲ့ icon လေးတွေကိုခေါ်တာပါ smiley လို့လဲခေါ်ပါတယ်

တရားဝင်နာမည်SDSS J1038+4849 အမည်ရတဲ့
galaxy cluster ကြယ်စု အုပ်ဟာ ပြုံးပြနေတဲ့မျက်နှာတခုလိုပါ

အဝါရောင်မျက်လုံး ၂လုံးက ကြယ်စု galaxy ၂ စုဖြစ်ပြီး
ချစ်စဖွယ်ပါ

Surface tension

အရေလိုအရာမျိုးမှာ မျက်နှာပြင်ရှိပါတယ် မျက်နှာပြင်ရှိတိုင်းမှာ မျက်နှာပြင်တင်းအား
surface tension ရှိပါတယ်
surface tension ဆိုတာ အရေတခုရဲ့မျက်နှာပြင်မှာရှိတဲ့ elastic force
ဝါ ရုန်းကန်အားကိုပြောတာပါ
ကျွန်တော်တို့ သစ်ရွက်ကလေးတွေရဲ့မျက်နှာပြင်ပေါ်
မှာ ဥနေတဲ့ရေစက်ကလေးတွေကိုမြင်ဖူးကြမှာပါ
ရေဘုံဘိုင်ခေါင်းက တတောကတောက်ကျဆင်းနေတဲ့ရေ
ရေလုံးရေစက်လေးတွေ
ရေပေါ်မှာသွားလာနေတဲ့ရေပိုးကောင်တွေရဲ့ကိုယ်ဖော့
ပညာ
ပြဒါးများကိုမျက်နှာပြင်ပေါ်တင်လိုက်ရင်လုံးသွားတာ
တွေ
ဆပ်ပြာပူဖောင်းတွေရဲ့ပေါ်ပေါက်လာပုံ
ဒါတွေအားလုံးရဲ့နောက်မှာ မျက်နှာပြင်တင်းအား
ကလက်သည်ပါ

မော်လီကျူးတခုနဲ့တခုကြားမှာ electrostatic force
ခေါ်တဲ့ဆွဲအားရှိပါတယ် အဲဒီဆွဲအားဟာ မျိုးတူတဲ့မော်လီကျူးချင်းကြားမှာရှိတဲ့ အားနဲ့
မျိုးမတူတဲ့မော်လီကျူးကြားက အား ဟာ မတူပါဘူး

မျိုးတူကြားကအားကို cohesive force လို့ခေါ်ပါတယ်
ဥပမာ ရေ ရေ ခြင်းဆွဲတာမျိုးပါ

မျိုးမတူကြားကဆွဲတဲ့ အားကို adhesive force
လို့ခေါ်ပါတယ် ဥပမာ သံမျက်နှာပြင်ပေါ်မှာသံမော်လီ
ကျူးတွေနဲ့ ရေ စက်တွေ တွယ်ကပ်နေမှုမျိုးပါ

ဒီမှာ မျက်နှာပြင်တင်းအားဟာcohesive force ကြောင့်ဖြစ်တာပါ

ရေကိုစဉ်းစားကြည့်ပါ
ရေရဲ့အထဲမှာရှိတဲ့ ရေမော်လီကျူးတခုကိုသူ့ဝန်းကျင်က ကျန်တဲ့မော်လီကျူးတွေကဝိုင်းဆွဲကြတယ်
သူ့ပေါ်သက်ရောက်တဲ့အားက net force သုညပါ

မျက်နှာ ပြင်မှာတော့ အပေါ်ကရေမရှိတဲ့အတွက်မဆွဲပါဘူး
အောက်ကဝိုင်းဆွဲတဲ့အတွက်အောက်ကိုဆင်းပြီးဘေးကလည်းဆွဲတဲ့အတွက်
ဘေးတိုက်မော်လီကျူးအချင်းချင်းကပ်သွားကြပါတယ်
ဒီမှာ net force ကဘေးတိုက်ပိုများပြီးပါးလွှာတဲ့
မျက်နှာပြင် thin film တခုဖြစ်ပေါ်လာပါတယ်
ဒါကို surface tension လို့ခေါ်တာပါ

Surface tension 2

မျက်နှာပြင်တင်းအားကို အားသက်ရောက်တဲ့အကွာအဝေးပေါ်မှာရှိတဲ့အားအ
ဖြစ်သတ်မှတ်ပါတယ်

$T = F / d$

T က surface tension
F က force
d က အကွာအဝေးပေါ့

20° C မှာရှိတဲ့ ရေ ရဲ့ မျက်နှာပြင်တင်းအားက
72.8 dynes/cm ပါ ethyl alcohol အတွက် 22.3
ပြဒါးအတွက် 465 ပါ

ဒါကြောင့်မို့ ပြဒါးတွေ သာမိုမီတာကျိုးပြီးထွက်လာရင်
လုံးလုံးကလေးတွေ့နေရတာပါ
Surface tension ဟာ မျက်နှာပြင်တလျောက် မော်
လီကျူးတွေ ကိုအချင်းချင်းဆွဲကပ်ပြီးအတွင်းကို ကျုံ့ဝင်
တဲ့အခါ minimal surface area ကိုဖြစ်ပေါ်စေပါ
တယ် အများဆုံး ထုထည်ကို အနည်းဆုံး မျက်နှာပြင်နဲ့
ဖုံးအုပ်ထားတဲ့အရာက စက်လုံးပါ

ဒါကြောင့် မျက်နှာပြင်တင်အားဟာအရည်ကို လုံးဝန်းစေပါတယ် စက်လုံးတိတိကျကျမဖြစ်တာက gravity ကြောင့်ပါ

ဘုံဘိုင်ခေါင်းက ပြုတ်ကျလာတဲ့ ရေစက်ဟာ စစကျ
ခြင်းရှည်တွဲတွဲပါ ကျလာရင်းလမ်းခုလတ်မှာ surface
tension ကြောင့် ပြုတ်ထွက်ပြီးလုံးဝိုင်းသွားပါတယ်

surface tension ဟာအပူချိန်များလေ နည်းလေပါ
ဒါကြောင့်အဝတ်လျှော်ရင်ရေပူနဲ့လျှော်တဲ့အခါ ပိုစိုစွတ်ပြီး ပိုသန့်စင်ပါတယ် ဒါပေမဲ့
ဆပ်ပြာလိုအရာမျိုးကလည်း surface tension ကိုချပေးလို့ရေအေးနဲ့လျှော်ကြတာပါ

နောက်တခုကတော့ capillary action ပါ ဆံခြည်မျှင်သွေးကြော capillary
မှာသွေးတွေရဲ့စီးဆင်းမှုဟာ cohesive force
ကြောင့်ဖြစ်တဲ့ surface tension နဲ့ adhesive force
ဒီမှာတော့ capillary နံရံနဲ့ သွေးကြားမှာဖြစ်တဲ့ဆွဲအား
ဒီ၂ ခုကြောင့်ပါ
adhesive force ကနံရံတလျှောက်တွယ်တက်ပြီး
သူနဲ့အတူရေမျက်နှာပြင်ကို surface tension အားဖြင့်တွဲခေါ်သွားတာပါ

နောက်ရေပေါ်မှာသွားလာနိုင်တဲ့ရေပိုးကောင်လေးတွေဟာလဲ st ကိုသုံးတာပါပဲ
သူတို့ကရေထက်ပိုသိပ်သည်း
ပေမဲ့ st ကြောင့် ဖြစ်နေတဲ့ film ပေါ်မှာ ရေပြင်ရဲ့
elasticity ကိုသုံးပြီး နင်းလျှောက်သွားတာပါ
elasticity ဆိုတာ ပုံပျက်သွားတာကို ပြန်တည့်ပေးတဲ့အားပါ
ဒီမှာတော့ရေပြင်ကိုနင်းချလိုက်ရင်ရေပြင်ကပြန်ကန်ထုတ်ပေးပါတယ်

နောက်ဆုံးအနေနဲ့အသက်ရှူတဲ့အခါအဆုတ်ထဲက
လေအိတ်ကလေးတွေပါအသက်ရှူသွင်းခြင်းက
ပိုအားစိုက်ရပါတယ် ရှူထုတ်တဲ့အခါအားစိုက်စရာမလိုတာက surface tension
ကလေအိတ်တွေကိုညှစ်ချပေးလို့ပါ
ရှူသွင်းတဲ့အခါအားပိုလိုတာကလည်း ဒီ st ကပဲတားနေလို့ပါ ဒါကိုသဘာဝက surfactant ခေါ်တဲ့
st ကိုလျှော့ချတဲ့ပစ္စည်းများလေအိတ်မျက်နှာပြင်
တလျှောက်မှာရှိစေခြင်းဖြင့်ကူညီပါတယ်
လေအိတ်ဖောင်းလာတဲ့အခါသူ့ပမာဏက မျက်နှာပြင်ပေါ်မှာနဲသွားပြီး ရှူထုတ်ရလွယ်ကူစေပါတယ်

သဘာဝမှာရှိတဲ့ပုံသဏ္ဌာန်နဲ့ဖြစ်စဉ်တွေကို အားများက
ပုံဖော်နေခြင်းဖြစ်ပါကြောင်းတင်ပြလိုက်ရပါတ

Birthdaypuzzle

နှစ်ဦးမှာ အတွေးဉာဏ်ရင့်သန်သွားအောင် ဉာဏ်စမ်းလေးတပုဒ်တင်ပေးလိုက်တယ် CNNက
ယူထားတာပါ
မြန်မာမှုပြုထားတယ်ပေါ့

မောင်ကောင်း နဲ့ ဖိုးချစ် တို့ က ချယ်ရီနဲ့သူငယ်ချင်းဖြစ်တာ
မကြာသေးဘူး သူတို့ ကချယ်ရီမွေးနေ့ ကိုသိချင်ကြတယ်
ချယ်ရီက ဖြစ်နိုင်ခြေရှိတဲ့ မွေးနေ့ ၁၀ ခုကိုပေးတယ်

မေ ၁၅ မေ ၁၆ မေ ၁၉

ဇွန် ၁၇ ဇွန် ၁၈

ဂျူလိုင် ၁၄ ဂျူလိုင် ၁၆

ဩဂုတ် ၁၄ ဩဂုတ် ၁၅ ဩဂုတ် ၁၇

ချယ်ရီကဒီနောက်တော့ မောင်ကောင်းကို လ ပြောပြီး
ဖိုးချစ်ကို ရက်ပြောပြတယ် သပ်သပ်စီပေါ့နော်

မောင်ကောင်း :: ချယ်ရီမွေးနေ့ ဘယ်နေ့ လဲငါမသိဘူး
ဒါပေမဲ့ ဖိုးချစ်လည်းမသိဘူး ဆိုတာ တော့ ငါသေချာသိတယ်

ဖိုးချစ် :: ပထမတော့ ချယ်ရီမွေးနေ့ ကိုမသိပါဘူး ခုတော့သိသွားပြီ

မောင်ကောင်း :: ဒါဆိုငါလည်း ချယ်ရီ့ မွေးနေ့ ကိုသိပြီ

ကဲဒါဆိုချယ်ရီမွေးနေ့ဘယ်နေ့လဲဖြေကြည့်ကြပါဦး

comment box မှာရေးခဲ့နော် ရှယ်လည်းရပါတယ်

Love

ချစ်ခြင်းရဲ့အနုပညာဆိုတဲ့မြသန်းတင့်ဘာသာပြန်တဲ့စာအုပ်လေးကိုငယ်ငယ်တုန်းက ဖတ်ခဲ့ဖူးတယ်
အချစ်အကြောင်းပြောတဲ့
သူတွေလည်းအများကြီးပါ အချစ်ဟာလူသားရဲ့ဘဝမှာရှိနေတယ်
အနုပညာတော်တော်များများရဲ့subject matter ကအချစ်နဲ့ကင်းလို့မရပါဘူး ဒီတော့ပထမဆုံး
relevant ဖြစ်တဲ့
question က what is love? ပါ

သီချင်းတပုဒ်လိုပေါ့ တကယ်ဆိုရင်အချစ်ဟာဘာလဲမသိတော့
ပါ ဒီလိုပြောရမလား အချစ်က define လုပ်ဖို့ခက်တယ်

မြန်မာမှာတော့ ၁၅၀၀ နဲ့ ၅၂၈ ဆိုပြီး ခွဲထားတယ် အသေးစိတ်
ဘာတွေပါလဲတော့ကျွန်တော်လည်းမသိဘူး သူတို့ကတော့
romentic love နဲ့ maternal love ဆိုပြီးသုတေသန
လုပ်တယ်

ပထမဆုံးဒါကို တိတိကျကျပြောဖို့ ဆို working defination
တခုလိုမှာပါ bonding လို့ ပြောတယ် pairing လို့လဲခေါ်ကြ
တယ် လူ၂ဦးကြား မှာ နီးစပ်အောင်ချည်နှောင်မှု နှောင်ဖွဲ့ မှုပေါ့

သူတို့ဆီက psycologist တွေကတော့ အချစ်ကို classified လုပ်ရာမှာပထမဆုံးက ဖရွိုက်ပါ သူက
oedipus complex ကိုစတင်အဆိုပြုခဲ့တယ်
oedipus က thebes ရဲ့ဘုရင်ပါ သူကို laius ဘုရင်နဲ့
မယ်တော် jocasta တို့ကမွေးခဲ့တယ် မွေးမွေးခြင်းမှာ
ရှေ့ဖြစ်က ဒီသူငယ်ဟာ အဖေကိုသတ်ပြီးအမေကိုယူမဲ့သူ
လို့နိမိတ်ဖတ်တယ် ဒါနဲ့ဘုရင်laius လဲခြေကိုတံကျင်လျှို
ပြီး တောင်ဘေးမှာစွန့်ခဲ့တယ် ကိုရင့် ဘုရင် ပိုလီဘက်စ် နဲ့
ဘုရင်မ မီရုပ်ကကောက်ယူမွေးခဲ့ပါတယ် အီဒီပက်စ်
အရွယ်ရောက်တဲ့အခါ ဒယ်ဖီနတ်ကွန်းမှာဗျာဒိပ်ခံတော့
မင်းဟာအဖေသတ်ပြီးအမေကိုယူလိမ့်မယ်ဆိုတော့
သူကကိုရင့်ကနေထွက်လာခဲ့တယ် ပိုလီဘက်စ်ကိုအဖေရင်းထင်တာကိုး
လမ်းမှာ မြင်းရထား charriot နဲ့တွေ့ တော့ လမ်းကျဉ်းလို့ပြသနာဖြစ်ကြရင်း မြင်းရထား
မောင်းသူကိုသတ်ပစ်လိုက်တယ် သီဘိစ်ရောက်တော့
ဘုရင်လောလောလတ်လတ်အသတ်ခံရတဲ့တိုင်းပြည်မှာ
monster တွေရဲ့လက်ကကယ်တင်ပြီးဘုရင်ဖြစ်လာ

တယ် ဘုရင်မ jocasta ကိုယူခဲ့တယ် ကလေး ၄ ယောက်ရပြီး
မှ မယ်တော်မုန်းသိတယ် jocasta လည်းကိုယ့်ကိုယ်ကို
သက်သေသွားတယ် အိဒီပက်စ်လည်း ကိုယ့်မျက်လုံးကိုဖောက်ပစ်လိုက်တယ်

ဆစ်ဂမန်ဖရွိုက်က ဒါကိုပမာပြုပြီး လူတွေဟာကလေးဘဝမှာ
ယောက်ျားလေးက အမေကိုစွဲလမ်းပြီး အဖေကိုရန်လိုတယ်
မိန်းကလေးက အဖေကိုချစ်ပြီး အမေကို ပြိုင်ချင်တယ်
ကြီးလာမှဒါကို adapt လုပ်နိုင်ပြီး ငုံ့ စိတ်ကြောင့် ယောက်ျား
လေးကမိခင်နဲ့တူတဲ့မိန်းကလေးကိုရှာတယ် မိန်းကလေးက
ဖခင်နဲ့တူသူကိုရွေးတယ် adapt မလုပ်နိုင်သူက လိင်ဆိုင်
ရာစိတ်ရောဂါစွဲတယ် ဒီလိုပြောပါတယ် နောက်ပိုင်းပညာရှင်
တွေကတော့သိပ်မထောက်ခံကြပါဘူး

နောက်တယောက်ကတော့ ရောဘက်စတန်းဘက်ပါ
အချစ်ရဲ့တြိဂံကိုအဆိုပြုခဲ့သူပါ သူ့အဆိုအရတော့ အချစ်၃မျိုး
ရှိပြီး passion တပ်မက်မှုအချစ် intimacy နီးစပ်မှု/သံ
ယောဇဉ်အချစ် နဲ့ commitment နှောင်ဖွဲ့ မှု / တာဝန်ယူမှု
ဆန်တဲ့ အချစ်ပေ့ါ ဒီ၃ မျိုးပေါင်းစပ်နည်းပေါ် မူတည်ပြီး အချစ်အမျိုး
မျိုးရတယ်ပေ့ါ Color ပေါင်းစုံကို red green blue ကနေ
ပေါင်းစပ်ယူသလိုပေ့ါ
ဒီမှာတခုကတော့ romentic love နောက်ကတော့
erotic love ပေ့ါ နောက်ဆုံးတခုကတော့ maternal love
ပါ သူတို့တွေက အတွေ့ ရအများဆုံးမို့ ပေ့ါ

neuroscience က ခုအခါမှာ pet scan လို ပုံရိပ်ဖော်စက်
တွေ neuromodulator compound တွေ ကြောင့်
အချစ်ရဲ့ neuronal basis ကိုပိုသိလာပါပြီ

အချစ်နတ်ဝင်ပူးတဲ့လူမှာ neurotransmitter ထွက်တာပေါ်
မူတည်ပြီး ၃ ဆင့်ခွဲထားပါတယ်

ပထမအဆင့် ကlust တပ်မက်မှုခေါ်ပြီးအချစ်အတွက် ပြင်ဆင်
တဲ့အဆင့်ပေ့ါ estrogen testrosterone လို ဟော်မုန်းတွေ

ဖြစ်တဲ့အဆင့်ပေါ့ ဒီအဆင့်မှာဘယ်သူဘယ်ဝါရယ်လို့မရည်ရွယ်
ပါ သစ်ရွက်လှုပ်တောင်ရီတတ်တဲ့အရွယ်ပေါ့

ဒုတိယအဆင့် ကတော့ attraction စွဲလမ်းမှုဖြစ်ပြီး ဒီမှာ
တဦးတယောက်ပေါ် ဦးတည်လာပါပြီ အချစ်ဦး first love
romentic စသဖြင့်ပေါ့ ဒီအချိန်မှာဦးနှောက်ထဲမှာ
dopamine adrenaline နဲ့ serotonin လို
ဒြပ်ပေါင်းတွေထွက်လာပါတယ် ဒါဟာ စိတ်ကြွဆေးရာဘ
လို့ လူသိများတဲ့ amphetimine ကစေ့ဆော်တဲ့ဒြပ်ပေါင်းနဲ့တူ
ပါတယ် အရမ်းပျော်လာမယ် ကြည်နူးလာမယ် ကျန်တာကို
ဂရုမစိုက်တော့ဘူးeuphoria ရလာမယ်အစာစားချင်စိတ်နဲလာမယ်
ဒါပေမဲ့ဒီအဆင့်မှာအချစ်ဟာဂဏန်းမငြိမ်သေးပါ ၁ နှစ် ၂နှစ်လောက်ကြာတတ်ပါတယ်

တတိယအဆင့်ကတော့ attachment လို့ခေါ်ပါတယ်
ရေရှည်လက်တွဲဖော်ရှာလာပါပြီ ငြိတွယ်မှုပေါ်လာချိန်ပေါ့
oxytocin နဲ့ vassopressin လို ဟော်မုန်းတွေထွက်လာ
ပါတယ် ဒီအချိန်မှာ frontal lobe ခေါ်တဲ့ဦးနှောက်ရှေ့ပိုင်းက
တားဆီးခံရပါမယ် ဒီအပိုင်းက လူမှုပေါင်းသင်းဆက်ဆံရေး
မှားမှန်ဆုံးဖြတ်ခြင်းနဲ့ဆိုင်ပြီး ဒါကြောင့်လဲချစ်မိသူဟာ
မျက်ကန်းဖြစ်ကြရတာနေမှာပါ ကြောက်ရွံ့ မှု ကိုဖြစ်စေတဲ့
amygdala ကို ပိတ်ပါတယ် အချစ်အတွက်အသက်
ပင်သေသေပေ့ါ brain ရဲ့ reward center ဆုပေးစနစ်
ကိုစေ့ဆော်လို့ ပျော်ရွှင်မှုများသိမ်းကြုံး ပွေ့ ပိုက်နေချိန်ပေါ့

oxytocin ကို love hormone လို့လဲခေါ်ပါတယ်
လူ၂ဦး နီးစပ် သံယောဇဉ်ရှိချိန်မှာ သူထွက်လာလို့ ပါ

orgasm စိတ်ကျေနပ်မှုရတဲ့အချိန်မှာ သွေးထဲမှာoxytocin
ရဲ့ပမာဏဟာများလာပါတယ်
နောက်တခုကတော့ nerve growth factor ခေါ်တဲ့ဒြပ်
ပေါင်းပါ အချစ်နဲ့ စတွေ့ ရင်သူလဲများလာပြီး ၁ နှစ်ကြာရင်
ပြန်နဲသွားပါတယ်

အချစ်ဟာ abstract ဆန်တဲ့ဒြပ်မဲ့အရာလို့လူတွေထင်ကြပေမဲ့
သူ့မှာ နောက်ကွယ်ကစေ့ဆော်ထိန်းချုပ်နေသော အရာများရှိပါကြောင်း

Ignorence

ခုတလောအရမ်းပူပါတယ် ခုရေးနေတဲ့အချိန်မှာတောင်
ခေါင်းတွေခဲလာပါတယ် 31-39 ဆိုတဲ့အပူချိန်မှာ သက်ကြီး
ရွယ်အိုနဲ့ကလေးများအတွက်ဒုက္ခပါ မြန်မာပြည်သူအများစု
ကတော့ နေပူထဲလုပ်စားနေရသူတွေအဖို့ ရှောင်လွှဲမရနိုင်လို့
ဒီအပူကို ရင်ဆိုင်ရမှာပါ ပူလွန်းတော့ အတွေးတွေက
ကမ္ဘာ့ အပူချိန်မြင့်မားလာရခြင်းရဲ့တရားခံနဲ့ လက်သည်တွေကို
တွေးမိတယ်
ပညာရှင်တွေအကြိမ်ကြိမ်လေ့လာပြီးသဘောတူညီမှုရထားတာ
က green house gas နဲ့ human activity ကြောင့်ပါ
ဆိုလိုတာကဒါ သဘာဝအလျောက်ဖြစ်တာမဟုတ်ဘဲ လူလုပ်လို့
ပါ green house gas ဆိုတာက ဖန်လုံအိမ်အာနိသင် ဓါတ်ငွေ့ အထူးသဖြင့်
ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက်လို
ဓါတ်ငွေ့ မျိုးကြောင့်ပါ ဒီမှာအဓိကကျတာက deforestation
သစ်တောများပြုန်းတီးခြင်းနဲ့ မီးခိုးငွေ့ များထုတ်လွှတ်ခြင်း
ကြောင့်ပါ မီးခိုးထဲမှာကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက်ပါတယ်လေ
စက်ရုံအလုပ်ရုံ ကားဆိုင်ကယ် တောင်ယာမီးရှို့ အားလုံးပါပါတယ်
မြန်မာနိုင်ငံမှာ သစ်တောတွေမရှိတော့ဘူး ဘယ်သူ့ကြောင့်လဲ
ဘယ်သူကခွင့်ပြုလဲ ကာယကံရှင်တွေတော့သိမှာပါ မြန်မာအများစု
ကရိုးကြတယ် ကောင်းတာလုပ်သူထံကောင်းတာလာမှာပါ
မကောင်းတဲ့လူဆီမကောင်းကျိုးသွားလိမ့်မယ်ဆိုတဲ့ ယုံကြည်မှု
နဲ့ တချို့အရာတွေကို မဆန်းစစ်တော့ပါဘူး သူရှေးကကုသိုလ်
ကြောင့်ချမ်းသာတာပေါ့ ငါ့ရှေးကမကောင်းခဲ့လို့ ဆင်းရဲရတာ
ဒီလိုများတွေးနေကြလား တကယ်တော့အရာရာမှာ causes ရှိပါတယ် ဒါပေမဲ့
မြန်မာပြည်မှာချမ်းသာနေသူတချို့ ကတော့
ရှေးကုသိုလ်နဲ့မဆိုင်လောက်ပါဘူး ရာသီဥတုပူနွေးရတာလဲ
ရှေးကုသိုလ်နဲ့မဆိုင်ပါဘူး သူက deforestation တွေ အလွန်အကျွံလုပ်လို့ ပါ
သူတို့ချမ်းသာသွားကြတယ် ထားစရာမရှိအောင် မကောင်းခြင်းက ချက်ခြင်းပြန်လာပါတယ်
ပြင်းထန်တဲ့အပူချိန်နဲ့အတူ ဒါပေမဲ့ခဏလေး ဘယ်သူ့ဆီလည်း

ခုချိန်မှာဘယ်သွားသွား အဲကွန်းနဲ့ညိမ့်နေသူတွေဆီတော့
မဟုတ်လောက်ပါ ဘာမှန်းမသိတဲ့ဆင်းရဲသားပြည်သူ လူအများ
ဆီကိုပေါ့ ဘယ်သူကလုပ်ပြီး ဘယ်သူကခံရတာလည်း
ပြန်ဆန်းစစ်ဖို့တားဆီးဖို့လိုပါပြီ ကိုယ်နဲ့မဆိုင်ဘူးလို့ထင်သူတွေ
မုန်လာဥတွေလဲရှိပါတယ် သူတို့ အမေအိုကြီးအိုမ Heat stroke အပူသင်ဓုန်းဖြတ်တဲ့အခါ
နိုင်ငံရေးဟာ ပါတ်ဝန်းကျင်
အရေးဟာ အမှားအမှန်ဟာ ငါနဲ့ဆိုင်ပါလားလို့ သိသွားပါလိမ့်မယ်
မချမ်းသာသင့်တဲ့နည်းနဲ့မချမ်းသာအောင် ပါတ်ဝန်းကျင်ကို
ထိန်းသိမ်းအောင် ဒါတွေဟာစနစ်နဲ့ဆိုင်တာပါ စနစ်ကောင်းမှ
နိုင်ငံရေးစနစ်ကောင်းမှ အရွေးမှန်မှ ခံသာပါမယ်
အရွေးမှန်ဖို့စစ်မှန်တဲ့အသိ cause and effect ဘာကြောင့်
ဘာဖြစ်တယ်ဆိုတာကို ရှေးရိုးအသိမဟုတ်ဘဲ လက်တွေ့
သိပ္ပံနည်းကျ သိဖို့ပြန့်ပွား ဖို့ ထိန်းသိမ်းဖို့လိုပါတယ် deforestation နဲ့ green house gas ကြောင့်
global warming ဖြစ်တယ်ဆိုတာ ထင်ရာမြင်ရာမဟုတ်
ပါ တိကျတဲ့သိပ္ပံ အချက်အလက်တခုပါ လုပ်နေတာက လူသား
တွေ ကျွန်တော်တို့နိုင်ငံမှာဆို လူတချို့ပေါ့ ဒါကိုဘယ်လိုထိန်းသိမ်း
မလဲ လူအများစုပညာမတတ်ရင် မတွေးရင် မလေ့လာရင်
ယုံကြည်တဲ့အတိုင်း မရပ်တည်ရဲရင် ကျွန်တော်တို့နေရာ
ဟာ သေချာပါတယ် တချိန်မှာငရဲပြည်နဲ့မှားလောက်အောင်ပူလာပါ
လိမ့်မယ် ရှေးရိုးစွဲအယူတွေရပ်လို့ အခြေနေမှန်ကိုမြင်နိုင်မှ
မအမှုခံသာမယ်လို့ တွေးမိပါတယ်

trans fat

ကမ္ဘာပေါ်မှာ နှလုံးသွေးကြောကျဉ်း ရောဂါ လေသင်ဓုန်းဖြတ်ခြင်း
စသည်တို့ ကြောင့်သေဆုံးသူတွေ ဆေးရုံတက်ရောက်ကုသရသူ
တွေ ဟာ သက်ကြီးပိုင်းမှာအဓိက များပါတယ် သူ့ နောက်က
လက်သည်တရားခံကတော့ အဆီပါ ခုပို့ စ်မှာ အဆီအကြောင်း
တစေ့စောင်းလေ့လာရအောင်ပါ

အဆီဆိုတာကတော့ ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့ မရှိမဖြစ် အစိတ်အပိုင်း ၃ ခု
ထဲက တခုပါ အဆီ ဓါတ် အသားဓါတ်နဲ့ သကြား ဓါတ်ပါ
မြန်မာမှာတော့ အဆီလို့ ပဲ သုံးပေမဲ့ အင်္ဂလိပ်လိုက တော့

fat oil lipid စသဖြင့်သုံးပါတယ် fat က အခန်းအပူချိန်မှာ
ခဲတဲ့ အဆီပါ oil ကတော့ အခန်းအပူချိန်မှာ အရည် ဖြစ်တဲ့ အဆီပါ lipid လစ်ပစ် ကတော့ အဆီ
အားလုံးကိုခြုံ ခေါ်တဲ့
စကားပါ

အဆီ မော်လီကျူးဟာ hydrocarbon ဟိုက်ဒရိုကာဗွန်
မော်လီကျူးပါ တဖက်ခြမ်းမှာ - COOH carboxy group
ပါပါတယ် နောက်တဖက်က CH3 နဲ့ ဆုံးပါတယ် ကြားထဲမှာ
ကာဗွန်မော်လီကျူး ကြိုက်သလောက်ရှိနိုင်ပြီး ကာဗွန်အရေအတွက်ပေါ်မူတည်ပြီး short , medium,
long, very long ဆိုပြီးခွဲပါတယ်

ကာဗွန်မော်လီကျူးက bond ၄ခုပါပြီး ၄ဖက်၄တန်က
မော်လီကျူး ၄လုံးနဲ့ ချိတ်ပါတယ် အလယ်က ကာဗွန် ဟာ
ဘေးဘယ်ညာက ကာဗွန်နဲ့ချိတ်ပြီး ကာဗွန်ကျောရိုးကိုဖြစ်
စေပါတယ် ပိုတဲ့ ဘွန်း၂ ခုက အထက်အောက်က ဟိုက်ဒရိုဂျင်
၂လုံးနဲ့ ချိတ်ပါတယ် တခါတရံမှာဟိုက်ဒရိုဂျင်တလုံးနဲ့ မချိတ်ပဲ
ကပ်ရက် ကာဗွန် ၂လုံးကြားမှာ Double bond ဘွန်းစုံတွဲ
နဲ့ ချိတ်ပါတယ်

အဆီမော်လီကျူးမှာ ဘွန်းစုံတွဲ လုံးဝ မပါရင် saturated
fat(စကျူရိတ်တက် ဖတ်) ပြည့်ဝ ဆီလို့ ခေါ်ပါတယ်
ဘွန်းစုံတွဲ ၁ခုပါရင် မပြည့်ဝ ဆီ unsaturated fat ၁ခုထက်ပိုပါရင် polyunsaturated fat (ပေါ်လီ
အန်းစကျူရိတ်တက် ဖတ်) လို့ ခေါ်ပါတယ်

unsaturated fat မှာမှ cis နဲ့ trans fat (ဆစ် နဲ့
ထရန့်စ်) ဆိုပြီး ၂ မျိုးကွဲ ပါတယ် ဒါက double bond
ရဲ့ တဖက်တချက်က မော်လီကျူးတွေက ဘွန်းရဲ့ အထက်
သို့ အောက်မှာရှိနေနိုင်လို့ ပါ တခုက အထက်မှာ နောက်တခုက
အောက်မှာရှိရင် trans fat လို့ခေါ်ပါတယ် ၂ခုလုံး အောက်
သို့ အထက်မှာ တခြမ်းတည်းရှိနေရင် cis fat လို့ခေါ်ပါတယ်

သဘာဝအလျောက်အသီးအနှံတွေကအဆီဟာ cis fat
ပါ တိရိစ္ဆာန်တွေမှာတော့ saturated fat ပဲရှိပါတယ်
trans fat ကသဘာဝ မှာမရှိသလောက်ပါ ဒါပေမဲ့ ခု

coronary heart disease လိုနှလုံးသွေးကြောကျဉ်း
ရောဂါတွေဟာ trans fat ကြောင့်ဖြစ်ရတာပါ
သူတို့ဘယ်ကရောက်လာတာလဲ ဟုတ်ကဲ့ လူတွေ
လုပ်ခဲ့လို့ ပါ

cis fat တွေဟာ အခန်းအပူချိန်မှာအရေပျော်လွယ်ပါတယ်
trans fat ကတော့ အခန်းအပူချိန်မှာ ခဲပါတယ် ဒါကြောင့်
သွေးကြောတွေကျဉ်းလွယ်ပါတယ် vegetable oil
အသီးအနှံကထုတ်တဲ့ စားအုန်းဆီနှမ်းဆီလို ဆီမျိုးဟာ
အခန်းအပူချိန်မှာထားရင် အောက်ဆီဂျင်နဲ့ ဓါတ်ပြုပြီးဆီဂျီးတက်လွယ်ပါတယ် ဆီဂျီးစော်နံတာပေါ့
ခဲလဲခဲနိုင်ပါတယ် ဒါကြောင့် အခန်းအပူချိန်မှာအရည်အဖြစ်နဲ့
ရှိနေမဲ့ ဆီဂျီးမတက်မဲ့ saturated fat ပြည့်ဝဆီ
ဖြစ်အောင်လုပ်ကြပါတယ် ဒါကို hydrogenation
ခေါ်တဲ့ ဟိုက်ဒရိုဂျင်ပေါင်းတဲ့နည်းနဲ့ လုပ်ပါတယ်
ဘွန်းစုံတွဲကိုဖြုတ်ပြီးဟိုက်ဒရိုဂျင်ပေါင်းလိုက်တာပါ
ဒါရဲ့ဆိုးကျိုးကတော့ တချို့ဆီတွေက ပြည့်ဝဆီ ဖြစ်မလာပဲ
trans fat ဖြစ်သွားတာပါ

ဆီတွေမှာ cis unsaturated fat က ကောင်းပါတယ်
saturated fat က နှလုံးသွေးကြောကျဉ်းစေနိုင်ပါတယ်
trans fat ကတော့ coronary artery disease
နဲ့direct correlation ရှိပြီး အဆိုးဆုံးပါ အနောက်နိုင်ငံ
တွေမှာတော့ ဆီဘူးတွေပေါ်မှာ trans fat မပါကြောင်း
အသိပေးရေးထားရပါတယ် ကျွန်တော်တို့ ဆီမှာတော့
ဘယ်လိုဆီမျိုးကိုစားသုံးနေရလည်းတော့မသိပါကြောင်း
တင်ပြအပ်ပါတယ်

antimatter
ဆိုတာက ဆန့် ကျင်ရုပ်ဒြပ်ပါ ၂၁ရာစုရူပဗေဒအရ
တော့ ရုပ်တိုင်းမှာ ဆန့် ကျင်ရုပ်ရှိကြပါတယ် ဒါကိုပထမဆုံး တွေ့ ရှိခဲ့သူက P.A.M Dirac ပေါလ်
ဒိုင်းယက်ပါ အင်္ဂလိပ်လူမျိုး
ညဏ်ကြီးရှင် quantum mechanic ကိုစနစ်ကျစေသူ

spin ရဲ့သင်္ချာနဲ့ group theory ကို ဆက်စပ်ပေးခဲ့သူ
ပွာဆွန်ကွင်းများရဲ့ အဓိပ္ပါယ်ကိုဖော်ထုတ်ပေးသူပေါ့

ဆန့်ကျင် ရုပ်ဒြပ်အကြောင်း မပြောခင် ဒိုင်းယက်ရဲ့ equation
အကြောင်းပြောပြချင်ပါတယ် Dirac equatuon ဟာ
general relativity equation နဲ့ အပြိုင် two pillar
of physics and science ပါ အဓိကဒေါက်တိုင်၂ခုပေါ့

ရှရိုးဒင်းဂါး က ကွမ်တမ်လှိုင်းညီမျှခြင်းကိုတွေ့ ခဲ့တယ် ဒါပေမဲ့
ဒါ က ရုပ်အမှုန်တခုခြင်းအတွက်ပဲ အသုံးဝင်တယ်
လောကမှာရှိသမျှအရာရာကိုချတွက်ဖို့ ဆိုရင် စက်ကွင်းညီမျှခြင်း
လိုပါတယ် ဒါကို ကလိုင်နဲ့ဂေါ်ဒွန်တို့ က scaler field
စကေလာစက်ကွင်းညီမျှခြင်း အနေနဲ့ ရှာတွေ့ ခဲ့တယ်
ဒါပေမဲ့ အခြေခံအမှုန်အများစုက (electron, photon,
gluon စသဖြင့်) scaler မဟုတ်ဘူး vector,spinor
နဲ့ Tensor များပါ

ကလိုင်နဲ့ ဂေါ်ဒွန် ရဲ့ equation က အိုင်းစတိုင်းရဲ့
special relativity နဲ့ ကွမ်တမ်ကို ပေါင်းထားတာပါ

SR ရဲ့ အဓိက ဝိသေသ က E = sqrt p^2c^2 + m^2c^4
ပါ sqrt က square root ပါ ဒီမှာ သင်္ချာ equation
ရေးရတာလုံးဝမကောင်းပါ ဒါကြောင့် physics ကို နောက်ပိုင်း
သိပ်မရေးဖြစ်တာပါ ညီမျှခြင်းတွေနားမလည်လည်းကျော်ဖတ်ပါ
မြင်ဖူးယုံရေးပေးတာပါ
ဒီညီမျှခြင်းက အမှုန်တခု အလင်းအလျင်နဲ့ ရွေ့ နေရင်သူ့မှာ
ရှိမဲ့စွမ်းအင်ကိုတွက်တာပါ ပြသနာက ဒီညီမျှခြင်းမှာ စကွဲယားရု
ပါနေတာပါ သိတဲ့အတိုင်းအပေါင်း လက္ခဏာပါတဲ့ ကိန်းတန်းတခု
ကိုနှစ်ထပ်ကိန်းရင်းရှာရတာ အရမ်းခက်ပါတယ် ကလိုင်ကတော့
ဒါကို square root ပေါ် square တင်တဲ့နည်းနဲ့ကျော် လွှား
လိုက်ပါတယ်

ဒိုင်းယက်ကတော့ ဒီနည်းကိုမကြိုက်ပါဘူး

(a + b)^2 = a^2 + b^ 2 + 2ab ဖြစ်ကြောင်း
အခြေခံသင်္ချာမှာပြထားပါတယ် ဒီမှာ ab ရဲ့တန်ဖိုးသာ
သုည ဖြစ်ခဲ့ရင် ဒီညီမျှခြင်းကရှင်းလို့ရမှာပါ ဒီနည်းနဲ့ဒိုင်းယက်က
ကွမ်တမ် နဲ့ SR ကို ပေါင်းစပ်ခဲ့နိုင်ပြီး ရလာဒ်အနေနဲ့ spin
နဲ့ ဆန့်ကျင်ရုပ်ဒြပ်ကိုဟောကိန်းထုတ်နိုင်ခဲ့ပါတယ်
အောက်ကပုံက dirac equation ပါ

ဆန့်ကျင် ရုပ်ဟာ ရုပ်နဲ့နေရာတကာမှာတူပါတယ် သူပြောင်းပြန်ဖြစ်တာက electric charge တခုပါပဲ
ဥပမာ elctron ရဲ့ ဆန့်ကျင်ရုပ်ဟာ positron ပါ သူတို့
၂ခု ထိတိုက်မိရင် ၂ခုလုံးပျက်သုံးပြီး စွမ်းအင်သာကျန်ခဲ့မှာပါခု
အခါမှာ ဒါကိုအသုံချပြီး positron emission tomography PET scan လိုပုံရိပ်ဖော်စက်တွေ
ရှိလာပါပြီ
တလောက ရန်ကုန်ဆေးရုံကြီးမှာ ဒီစက်ကို install လုပ်မယ်ဆိုလား ကြားလိုက်ရပါတယ် budget
တော့ထုတ်ပေး
ပြီဆိုလားပဲ

နောက်ဆုံး အနေနဲ့ မှာချင်တာကတော့ သင်လည်း ညပိုင်း
တွေအပြင်ထွက်လို့ ဆန့် ကျင်သင် နဲ့ တွေ့ ခဲ့ရင်
Don't shake your hand!!!! OK

Daylight saving time

DSL ကို နေ့ တာတိုးချိန်ခေါ်မလား တော့မသိပါ ပထမဆုံးဒီအယူအဆ ကိုစတင်ခဲ့သူကတော့
ဘင်ဂျမင်
ဖရင်ကလင်လို့လဲပြောကြပါတယ် စောစောအိပ်ပြီး စောစောထ
တာဟာ ကျန်းမာရေးနဲ့ညီညွတ်ကြောင်း အစောဆုံးရေးခဲ့လို့ ပါ
ဒါပေမဲ့ နယူးဇီလန်နိုင်ငံသား ဂျော့ဟာနွန်ဟက်ဆန် ကို ၁၈၉၅
မှာ ပထမဆုံးစတင်အဆိုပြုသူအဖြစ် credit ပေးကြပါတယ်
equator မှာရှိတဲ့နိုင်ငံတွေအဖို့ နေ့ တာနဲ့ ည တာ ဟာ
အနဲနဲ့ အများ တူညီပါတယ် ၁၂ နာရီ စီပဲဖြစ်ပါတယ်
အီကွေတာနဲ့ ဝေးလေ ဆောင်းတွင်းမှာနေ့ တာတိုပြီး နွေမှာနေ့
တာရှည်လေပါ ဒီနိုင်ငံတွေအတွက်နေရောင်ခြည်ဟာတန်ဖိုးရှိပြီး
နွေမှာ နေရောင်ခံရတဲ့အချိန်ကိုပိုရှည်ကြာစေချင်ပါတယ် ဒါကြောင့်
နွေရာသီရောက်ပြီဆိုရင် နာရီကိုရှေ့တိုးထားပါတယ်

အမေရိကန်မှာဆိုရင် ၂၀၁၅ခုနှစ်မှာ မတ် ၈ ရက် မှာည ၂နာရီ
ကို ၃နာရီ အဖြစ်ပြောင်းပါတယ် နိုဝင်ဘာ ၁ရက်နေ့ ည ၂နာရီရောက်တော့ ၁နာရီပြန်ပြောင်းပါတယ်
ဒီနည်းနဲ့
ဆောင်းရာသီမှာ နေရောင်ဟာ ၈ နာရီထွက်တယ်ဆိုပါဆို့
နွေရာသီရောက်တော့ ၇နာရီနေထွက်မှာပါ သင်က နာရီကို
၁နာရီရွှေတိုးထားတော့ သင်ပုံမှန်အချိန် ၈နာရီထပေမဲ့လည်း
ဒါဟာတကယ်တော့ ၇နာရီပါ တနည်းနေထွက်ချိန်ပါ ဒီနည်းနဲ့
နေရောင်ခြည်ကို အပြည့်အဝကြာရှည်စွာရပါတယ် ရှည်ကြာတဲ့
ညနေခင်းကိုရရှိမှာပါ ဥရောပမှာတော့ ၂၀၁၅ အတွက် မတ် ၂၉
ည ၁နာရီမှာစပြီး အောက်တိုဘာ ည၁နာရီမှာဆုံးပါတယ် ၁နာရီကို ၂နာရီပြောင်းမှာပါ
တချို့နိုင်ငံတွေကတော့ နာရီဝက်ပဲတိုးပါတယ်ဒါကြောင့် ဆောင်းတွင်းထက်စာရင် ချန်ပီယံ
လိဂ်ပွဲတွေဟာနွေမှာပိုစောနေတာပါ

dark matter

ရုပ်ဒြပ်မှောင် သို့ ရုပ်မှောင်ပေါ့ စကြာဝဠာတခုလုံးမှာ စွမ်းအင် နဲ့
ရုပ် ၂ မျိုး ရှိရာမှာ dark energy စွမ်းအင်မည်းက 68.3%
dark matter ရုပ်မှောင်က 26.8% နဲ့ 4.9% က ordinary
matter ခေါ်တဲ့ ကျွန်တော်တို့အများစုသိတဲ့ မြင်ရတဲ့ ရုပ်တွေပါ
ဒီနေရာမှာ မြင်ရဖို့အကြောင်းကိုရှင်းပြပါမယ် ရုပ်တခုရှိကြောင်းမြင်ရဖို့ကို အဓိကပြုလုပ်ပေးတာက
လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းပါ စကြာဝဠာမှာအားလေးမျိုးရှိပါတယ်
ဒီထဲမှာ ၂ မျိုးက long range force ပါကြိုက်သလောက်အကွာအဝေးကိုသက်ရောက်နိုင်ပါတယ်
သူတို့က လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းနဲ့ ဒြပ်ဆွဲအားဖြစ်ပါတယ်
နောက်၂ မျိုးက short rang ဖြစ်တဲ့အတွက် သူတို့သက်ရောက်နိုင်တဲ့အကာအဝေးက atom တလုံးရဲ့
nucleusအချင်းထက်တိုပါတယ် ဒီအားနဲ့တော့ ရုပ်တခုရှိကြောင်းအဝေးက ကျွန်တော်တို့
မသိနိုင်မမြင်နိုင်ပါ
ordinary matter များကို ကျွန်တော်တို့က ဒြပ်ဆွဲအားဖြင့်ဖြစ်
စေ လျှပ်သံလိုက်အားဖြင့်ဖြစ်စေ ရှိကြောင်းသိနိုင်ပါတယ်
ဆိုပါစို့ သင်တခုခုကို မြင်ဖို့ရန် အလင်းရောင်ကို ထိုအရာပေါ်
ထွန်းလင်းစေရပါမယ် ပြန်ကန်ထွက်လာတဲ့ အလင်းရောင်များက
detector ဖြစ်သောမျက်လုံးပေါ်ကျရောက်တဲ့အခါ မြင်ခြင်း
ဖြစ်ပါတယ် အလင်းရောင်ဟာ လျှပ်စစ်သံလိုက်ရောင်စဉ်လှိုင်းမှာ
သေးငယ်တဲ့အပိုင်းပါ မြင်ဖို့ရာ တခြားသော microwave
radio wave infrared gamma ray များကိုလည်းသုံးပြီး

ကြည့်နိုင်ပါတယ်ဒီနည်းနဲ့ telescope များပြုလုပ်ပြီး အဝေးက ကြယ်များ galaxy များ pulsar များ ကွေဆာ များအားလုံးကို လေ့လာပါတယ်
နောက်တနည်းကတော့ဒြပ်ဆွဲအားကိုတိုင်းတာပြီး ရုပ်များကိုရေတွက်ခြင်းပါ
ဉပမာspiral galaxy များဟာ လည်နေကြပါတယ် လည်တဲ့အရာတိုင်းမှာ ထောင့်ပြောင်းအဟုန်ရှိပါတယ်
ဒီညမျှခြင်းကနေ ဒြပ်ထုကိုတွက်ယူလို့ရပါတယ် spiral galaxy တွေအတွက်ဒီနည်းနဲ့တွက်ရင်ရလာတာက galaxy rotation curve ပါ ဒါကိုကြည့်ရင်ပါရမဲ့ဒြပ်ထုကိုသိပါတယ်

ရုပ်မှောင်ကတော့ လျှပ်စစ်သံလိုက်အား(em ဟုအတို ကောက်သုံးမည်)ကို သုံးပြီးကြည့်ပေမဲ့မမြင်ရပါဘူး ဆိုလို တာ က em force နဲ့သက်ရောက်မှုမရှိပါ ဒြပ်ဆွဲအားနှင့်တော့ သက်ရောက်မှုရှိသဖြင့် galaxy rotation curve မှာသွား မြင်နေရပါတယ်
ရုပ်မှောင်ကိုစတင်အဆိုပြုသူများက ဂျန်အော့ နဲ့ ဖရစ် ဇွစ်ကီလို ပညာရှင်များပါ သူတို့က galaxy rotation curve ဂလက်ဆီလှည့်ပတ်မှုမျဉ်းကွေး ကိုလေ့လာရာမှာမြင်ရတဲ့ဒြပ်ထု ထက်ပိုနေတာကိုတွေ့ ခဲ့လို့ပါ

ရုပ်မှောင်ဟာ ဘာနဲ့လုပ်ထားမှန်းမသိသေးပါ
ခုအခါအဆိုပြုထားတဲ့ ရုပ်မှောင်၃ မျိုးရှိပါတယ်
ရုပ်မှောင်အေး
ရုပ်မှောင်နွေး
ရုပ်မှောင်ပူ တို့ဖြစ်ပါတယ်
စွမ်းအင်အနဲအများပေါ်မူတည်ခွဲတာပါ
စွမ်းအင်များလေ ဝေးဝေးကိုမြန်မြန်ရောက်လေ ပိုပူလေပေါ့
hot dark matter ကတော့ neutrino ပါ

cold dark matter ကတော့ AXiom လိုပစ္စည်းမျိုးပါ

ခုခါလက်တွေ့ တိုင်းတာမှုများအရ အကိုက်ညီဆုံးက cold dark matter ရုပ်မှောင်အေးပါ
ရုပ်မှောင်အေးဟာ ဘာဖြစ်နိုင်ကြောင်းကိုတော့ CERN လို အမှုန်အရိုန်ပေးစက်တွေကရှာဖွေနေပါကြောင်း

အောက်ဆုံးပုံ galaxy rotation curve ပါ
Aက သီအိုရီအရခန့် မှန် းတာပါ
B ကလက်တွေ့ တိုင်းတာပါ
အလယ်ပုံက gravitational lensing နဲ့ တွေ့ ရတာပါ

magnectic monopole

magnectic monopole (မက်ဂနက်တစ် မိုနိုပိုး) ဆိုတာကတော့ သိပ္ပံပညာရှင်တွေ ရှိမယ်လို့ ခန့်မှန်းထားတဲ့
သံလိုက်အစွန်းတခုတည်းပါသော အခြေခံအမှုန်ကိုခေါ်တာပါ
သာမန်သံလိုက်က အစွန်း ၂ ဖက်ပါတဲ့အတွက် dipole
ခေါ်ပါတယ် တောင် နဲ့မြောက်ပေါ့ သာမန်သံလိုက်ကိုအလယ်က
ပိုင်းရင် ၂ပိုင်းကွဲသွားပါမယ် ဒါပေမဲ့ အဲ၂ပိုင်းလုံးမှာ တောင် နဲ့
မြောက်က ဆက်ဖြစ်နေပါတယ် တောင်စွန်းနဲ့ မြောက်စွန်း ဟာ
ခွဲလို့ မရပါဘူး ခုမိုနိုပိုး ကတော့ အစွန်းတခုထဲ မြောက် သို့
တောင် တခုထဲရှိတဲ့ အမှုန်ပါ သူကတကယ်လို့ သာတည်ရှိခဲ့ မယ်ဆိုရင် ordinary matter ဥပမာ
electron
quark လို အမှုန်မဖြစ်နိုင်ပါဘူး standard model
ကရှာမတွေ့ သေးတဲ့ အမှုန်အသစ်ဖြစ်မှာပါ
ပထမဆုံး စတင်အဆိုပြုခဲ့သူက P.A.M Dirac ဒိုင်းယက်ဖြစ်ပါတယ် ကွမ်တမ် မက်ကင်းနစ်တည်မြဲဖို့
အထူးသဖြင့် အီလက်ထရွန်တွေဟာ quantised ဖြစ်ဖို့
ဆိုရင် (#ဆိုလိုတာကသူတို့ ရဲ့ စပင် အဟုန်နဲ့ စွမ်းအင်ဟာ
ကိန်းပြည့်ဖြစ်ရမယ် ကြားတန်ဖိုးမဖြစ်ရဘူး ဥပမာ ၁ သို့ ၂
ဖြစ်ရမယ် ၁ နဲ့ ၂ ကြားကမဆုံးနိုင်တဲ့ ၁.၄၅၅၃၈၉၆၇ လို
တန်ဖိုးတွေမဖြစ်ရဘူး ဒါကို quantised ပြတ်တောင်း
တန်ဖိုးဆောင်တယ်ခေါ်ပါတယ် အဲသီအိုရီကို ကွမ်တမ်သီအိုရီခေါ်တာပေါ့ #)သံလိုက်မိုနိုပိုး
အနည်းဆုံး
တလုံးတော့ စကြာဝဠာတခုလုံးမှာရှိရမယ်လို့ တွက်ထုတ်ခဲ့ပါတယ်

ဒီအရာကလျှပ်စစ်သံလိုက်ပညာကို မက်စ်ဝဲလ် တီထွင်ခဲ့စဉ်က
ဟောကိန်းမထုတ်နိုင်ခဲ့ပါဘူး မက်ဝဲလ် သီဝရီက Classical
ရှေးရိုးဖြစ်လို့ ပါ သူ့ သီဝရီအရ လျှပ်စစ်ဆောင် အမှုန်ကတည်ငြိမ်နေရင် သူ့ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ
လျှပ်စစ်စက်ကွင်း

ရှိပါမယ်
အဲအမှုန်က ရွေ့နေရင် ဘေးမှာ သံလိုက်စက်ကွင်းရှိပါမယ်
ဒါပေမဲ့ သံလိုက်ဆောင်တဲ့ အမှုန်တော့ လောကမှာမရှိနိုင်လို့
ပြောခဲ့ ပါတယ်
ဒိုင်းယက်က ဒီသီဝရီကို ကွမ်တမ်နဲ့ ပေါင်းပေးတဲ့ အခါ ဘက်ညီ
လာပြီး သံလိုက်မိုနိုပိုး ရှိနိုင်ကြောင်းနဲ့ ဒီအမှုန်ငြိမ်နေရင် သူ့
ဝန်းကျင်မှာ သံလိုက်စက်ကွင်းပေါ်ပါမယ် ဒီအမှုန်ရွေ့လျားရင်
သူ့ဝန်းကျင်မှာ လျှပ်စစ်စက်ကွင်းပေါ်မယ်လို့ ဟောကိန်းထုတ်
တာပါ

မိုနိုပိုးကိုရှာဖွေတွေ့ခြင်းဟာ သဘာဝ တရားကိုပိုမိုနားလည်နိုင်တဲ့ အခွင့်အလန်းဖြစ်လို
့သိပ္ပပညာရှင်များကတော့ ကြိုးစားလျက်ရှိပါကြောင်း

cicada drone

cicada ဆိုတာကတော့ ပုစဉ်းရင်ကွဲပါ ပုစဉ်းရင်ကွဲ ဟာ ပိုးတုံးလုံးဘဝမှာ မြေအောက်ာပေ
ကနေ၈ပေထိနက်တဲ့ နေရာမှာ
တွင်းတူးပြီးမြေကြီးထဲက သစ်ပင်ရဲ့ရေသောက်မြစ်ကို စုပ်ယူစားသုံး
ရင်အသက်ရှင်ပါတယ်တချို့ ဆို ၈ နှစ် ကနေ ၁၇ နှစ်ကြာပါတယ်
မိတ်လိုက်ဖို့ အတွက်ထွက်လာချိန်ကြရင်မြေပေါ်မှာရှိတဲ့
အပင်ပေါ်မှာနားပြီးအပေါ်ခွံကိုခွဲ ပြီး ကြီးကောင်ဝင် တဲ့ပုစဉ်း
ရင်ကွဲထွက်လာပါတယ် ခွဲထွက်တဲ့အခါ ကျောကနေခွဲပြီးထွက်တာ
ပါကျန်ခဲ့တဲ့ အခွံ exoskeleton ကို exuviaလို့ ခေါ်ပါတယ် မိတ်လိုက်ပြီးနောက်မှာ
မြေပြင်ပေါ်ပြုတ်ကျသေ ဆုံး ကုန်ပါတယ် အမက သစ်ခေါက်တွေကြားမှာဥဥ
ပြီး ဥတွေကပေါက်လာတဲ့ ပိုးတုံးလုံး ကတောင်ပံမပါတဲ့ အတွက်
အောက်ကိုပြုတ်ကျပြီး မြေအောက်ကိုတွင်း တူးဝင်ပါတယ်
သူတို့မှာ မြေတူးဖို့ အတွက်သန်မာတဲ့ ရှေ့လက်တွေရှိပါတယ်
ဒါကတော့ ပုစဉ်းရင်ကွဲရဲ့ life cycle ပါ

ခုပြောမှာကတော့ အမေရိကန် စစ်တပ်က သိပ္ပံပညာရှင်တွေ
တီထွင်လိုက်တဲ့ cicada drone သို့ ပုစဉ်းရင်ကွဲ ဒရုန်း
အကြောင်းပါ CICADA က close-in covert autonomous disposable aircraft ရဲ
့အတိုကောက်လဲဖြစ်ပါတယ် လက်ဝါးလောက်သာရှိတဲ့ ဒရုန်းတွေက ဒေါ်လာ
၁ထောင်ကျော်ပဲကုန်ပါတယ် ဒါကိုအများကြီးထုတ်လုပ်ပြီးC 130 လိုလေယာဉ်ပေါ်ကနေ

အုပ်လိုက်ကျဲချမှာပါ မြေပြင်ပေါ်ရောက်တဲ့ အခါ သတင်းထောက်လှမ်းရေးလို အရာမျိုးလုပ်မှာပါ
သူတို့မှာ video camera seismic detector လို တုန်ခါမှု တိုင်း ကိရိယာတွေပါတဲ့အတွက် ရန်သူရဲ့
ယာဉ်တွေသွားလာမှုကို သတင်းပို့နိုင်မှာပါ နောက်တခုက တော်နေဒိုး လေပွေ
တွေကိုလေ့လာတဲ့အခါ မှာအသုံးပြုနိုင်ပါတယ် သူတို့ကို magnectic sensorsတပ်ပြီး ရေထဲချခဲ့မယ်ဆိုရင် ရန်သူ့
ရေငုပ်သင်္ဘော ကိုသံလိုက်နဲ့ တွယ်ကပ်ပြီး ခိုးနားထောင်နိုင်ပါတယ် ဒရုန်းတွေမှာ အင်ဂျင်မပါပါဘူး
ဒါပေမဲ့တောင်ပံပါတဲ့ အတွက် တနာရီ၇၅မိုင်နှုန်းနဲ့ လေဟုန်စီးပြီးအောက်ဆင်းနိုင်ပါတယ်
ဆီကားဒါးတွေ အုပ်လိုက်မိတ်လိုက်ပြီး မြေပေါ်ပြုတ်ကျသေ ဆုံး သလိုမျိုးပါအင်ဂျင်မပါတဲ့ အတွက်
အသံမကြားရပါအုပ်လိုက်ချ
တဲ့အတွက် ရန်သူအတွက်တားဆီးရခက်ပါတယ်

အောက်ကပုံတွေက cicada ကျောခွဲ ပြီး ထွက် လာတဲ့
metamorphosis ရုပ်သွင်ပြောင်းလဲခြင်းပါ

သီဝရီရူပ ဗေဒပညာ

ဒါကတော့လက်ရှိ သီဝရီရူပဗေဒပညာ theorectical
physics ရဲ့ ဖွဲ့စည်းပုံနဲ့ အဓိကသီဝရီတွေပါ

နယူတန်မကင်းနစ် classical mechanic
နဲ့ နယူတန်ဒြပ်ဆွဲ Newtonian gravitational theory သီဝရီကို အိုင်ဇက်နယူတန်ကတွေ့ခဲ့ပါတယ်

special relativity အထူးနှိုင်းယှဉ်သီဝရီ နဲ့ General relativity ယေဘူယျ နှိုင်းယှဉ်သီဝရီကို
အိုင်းစတိုင်းကတွေ့ခဲ့ပါတယ်

ကွမ်တမ်သီဝရီ quantum mechanic ကို ပလန့် အိုင်းစတိုင်း ဒီဗရွိုင်း ရှရိုဒင်းဂါး
ဟိုက်ဇင်ဘက် ဒီရက် ပေါ်လီ တို့က ရှာခဲ့ပါတယ်

ကွမ်တမ်စက်ကွင်းသီဝရီ quantum field theory ကိုတော့ ဖိုင်းမင်း ဆာလမ် ဝိုင်းဘက်
ဂဲလ်မင်း ပီတာဟစ်ဂ် တို့က ရှာဖွေခဲ့ပါတယ်
QFT မှာ ၃ပိုင်းပါပြီး အဲဒါတွေကတော့
1.quantum electrodynamic ကွမ်တမ်အီလက်ထရိုဒိုင်းနမစ် (ကွမ်တမ်လျှပ်စစ်ဒိုင်းနမစ်)
2.electroweak theory အီလက်ထရိုဝိခ် သီဝရီ
(လျှပ်စစ်အားပျော့သီဝရီ)
3.quantum chromodynamic ကွမ်တမ်ခရိုမိုဒိုင်းနမစ်

(ကွမ်တမ်ရောင်စဉ်ဒိုင်နမစ်)
တို့ဖြစ်ပါတယ်

မက်စ်ဝဲလ်ရဲ့ လျှပ်စစ်သံလိုက် ညီမျှခြင်း ၄ ခု က ဒီရက်
ရဲ့ညီမျှခြင်းနဲ့ပေါင်းပြီး QED ခေါ် ကွမ်တမ်လျှပ်စစ်ဒိုင်းနမစ်ထဲ
ပါသွားပါတယ်

အထက်ပါသီဝရီတွေက လက်တွေ့ စမ်းသပ်မှုက ထောက်ခံပြီး
ဖြစ်ပါတယ်

ကွမ်တမ်ဒြပ်ဆွဲသီဝရီ Quantum Gravity ကတော့ ရှာဖွေဆဲပါ အဓိက proponent မှန်နိုင်တယ်လို
့အများက ယူဆထားတဲ့ သီဝရီ ၂ခု ကတော့ String theory နဲ့
loop quantum gravity ပါ

တခြားသီဝရီအသေးလေးတွေက causal dynamic
triangulation, causal set theory , twister
theory စသဖြင့်ပါ

နောက်ဆုံးအားလုံးပေါင်းရင် theory of everything
ပါ

ဒီပုံမှာတွေ့ရတဲ့ G h နဲ့ c က natural constant
သဘာဝ ကိန်းသေတွေပါ သီဝရီ တခုမှတခု အပြောင်းဟာ
သဘာဝကိန်းသေ ကို လူသားတွေရဲ့ ယူနစ်ယူပုံပေါ်မူတည်
ပါတယ် ဘယ်scaleမှာမဆို မှန်ဖို့ ကတော့အရာရာတိုင်း
ရဲ့သီဝရီပါ သူ့မှာ G h နဲ့ c ၃ မျိုးလုံးပါရပါမယ်

G ကဒြပ်ဆွဲ ကိန်းသေပါ
h က ပလန့် ကိန်းသေပါ
c က အလင်းအလျင်ပါ

အောက်ပုံမှာ ဥပမာ ကွမ်တမ်စက်ကွင်းသီဝရီဆို h နဲ့ c ပါရပါမယ် စသဖြင့်

classical mechanic

ဂန္တဝင်ရူပဗေဒခေါ်ရမလား ရှေးရိုးရူပဗေဒ ခေါ်ရမလား
classical mechanic ခေါ် newtonian mechanic
စသဖြင့် ခေါ်ကြပါတယ် သိပ္ပံ ရဲ့ အစ ဟာ ရူပဗေဒကစပြီး
ရူပဗေဒဆိုရာမှာ ဒီမကင်းနစ်ပါပဲ နယူတန်ရဲ့ အကြီးကျယ်ဆုံး
လူသားတွေအတွက် ယူဆောင်လာခဲ့တဲ့ လက်ဆောင်ဟာ
သဘာဝရဲ့ နိယာမတွေ အမှန်တရားတွေကို သင်္ချာနဲ့ ဖော်ပြလို့ ရတယ် ဆိုတာနဲ့ အဲဒီသချာ်ကို
ဖန်ဆင်းပေးခဲ့ခြင်းပါ
လောကဟာ သင်္ချာပါ ဆိုလိုချင်တာက လောကမှာရှိရှိသမျှအရာ
တိုင်းဟာ ပြောင်းလဲနေပါတယ် အရာရာဟာ in motion မှာပါ
သင်ကသင့်ရှေ့ကခုံကိုကြည့်ပြီး ဒါကမလှုပ်ပါဘူးကွာလို့ ထင်ပါလိမ့်မယ် မှားပါတယ် ခုံရဲ့
မျက်နှာပြင်မော်လီကျူးတွေကလေ
မော်လီကျူးနဲ့ ခါတ်ပြုပြေးလွှားနေပါတယ် ခုံကိုဖွဲ့တည်ထားတဲ့
atom က အီလက်ထရွန်များကပြေးလွှားနေပါတယ် ဘာမှရပ်မ
နေပါဘူး ကျွန်တော်တို့ကမမြင်ရတာပါ ရွေ့နေသောအရာ
ပြောင်းနေသောအရာများကို ပြောတိုင်းပြောင်းလဲခြင်းကအရေး
ပါပါတယ် ပြောင်းလဲမှုကိုပြောတိုင်းမှာအရေးကြီးဆုံးက ပြောင်းနှုန်း
ပါ ပြောင်းနှုန်းကိုအတိအကျပြောတဲ့ သင်္ချာကတော့ differential equation ပါပဲ အထူးသဖြင့်
လောကနိယာမ
အများစုကို second order partial differential
equation နဲ့ ရေးရပါတယ် နယူတန်ကဒါကို သယ်ဆောင်ခဲ့ပါတယ် သူ့ညီမျှခြင်း F= ma က
တကယ်တော့
F = dp/dt ပါ အားဟာ အဟုန်ရဲ့ ပြောင်းနှုန်းပင်ဖြစ်သည်ဟူလို

ရူပဗေဒမှာ formulation များရှိပါတယ် ဥပမာအားဖြင့်
နယူတန်ရဲ့ အထက်ပါနိယာမကို ရရှိစေတဲ့ ရှေ့နောက်ညီသော
သင်္ချာအစုအဝေးကို formalism ဖွဲ့ စည်းပုံခေါ်ပါတယ်
အဲ formalism ကတခုမကရှိပါတယ် ခုနယူတန်ရဲ့ နိယာမ
ကိုရဖို့ formalismဆို ၃ ခုထက်မနည်းရှိပါတယ်
နယူတန်ကိုယ်တိုင်ရဲ့ နည်းNewton mechanic
လာဂရန့် နည်း lagrangian formalism
ဟာမီတန်ရဲ့ နည်း Hamiltonian formalism
ပွာဆွန်နည်း ဝါ ပွာဆွန်ကွင်း Poisson bracket

ဆင်ပလက်တစ်မျက်နှာပြင် symplectic manifold
စသဖြင့် ရှိပါတယ် နောက်ရောက်လာလေ ပို general ကျလာလေပါ

ဥပမာအားဖြင့် နယူတန်မကင်းနစ် ဟာမှန်ပေမဲ့ two body
problem (ဆိုလိုတာက အမှုန်၂ ခုပါ ပြဿနာကို) လောက်ထိပဲ
လွယ်လွယ်ကူကူရှင်းနိုင်ပါတယ် ပိုများလာရင် ဒါမှမဟုတ်
constraint ကန့်သတ်ချက်ပါလာရင် ရှင်းရခက်ပါတယ်
ဒါကိုလှလှပပကျော်ဖြတ်ခဲ့ သူကပြင်သစ်လူမျိုး Lagrage ပါ
action principle ကိုသုံးပြီးဖြေရှင်ခဲ့တဲ့ သူ့ formalism
က စကားအားဖြင့်ပြောရရင်
"သင်ဟာလောကနိယာမ ကိုလိုချင်ရင် အမှုန်တခုသွားတဲ့
လမ်းကြောင်းမှာ အနည်းဆုံး တန်ဖိုးဆောင် function ကိုရှာပါ
အဲဖန်ရှင်(အများအားဖြင့်တော့ စွမ်းအင်ပါ)က မပြောင်းလဲခဲ့ရင်
အဲကနေ လောကနိယာမ (equation of motion) ကိုရပါလိမ့်မယ်"

ဒါဟာ အံ့သြစရာကောင်းတဲ့ နည်းပါဒီနည်းကို Lagrangian
method လို့ ခေါ်ပါတယ် နယူတန်ပြီးနှစ်တရာကျော်မှတွေ့တာပါ

လာဂရင့် နည်းက ဘက်မညီပါဘူး ပြီးတော့ second order
differential ပါ အကြမ်းပြောရင် ၂ခါ ရှိတ်ရပါတယ် ခက်တယ်
ဒါကိုဟာမီတန်က သူ့သချာ် စွမ်းရည်နဲ့ ဘက်ညီအောင်လုပ်ခဲ့ပါတယ် ဆိုလိုတာက ညီမျှခြင်း ၂
ကြောင်းပါပြီး ၂ ခုလုံးက
ပုံစံတူလေးပါ ပြီးတော့ first order differential ပါ
လွယ်ပါတယ်

နောက်နည်းတွကတော့ စာနဲ့ ရေးပြရတာခက်ပါတယ်

ဒါတွေသိတော့ ဘာဖြစ်လဲ
ဟုတ်ကဲ့ လောကမှာအရာရာဟာပြောင်းပါတယ် လက်ရှိအခြေကို
သိရင် ပြောင်းလဲမှုရှာတဲ့ ဒီ ညီမျှခြင်းထဲမှာ ထည့်တွက်ရင်
အနာဂါတ်အခြေကို သိနိုင်ပါတယ် ဘက်ညီတဲ့အတွက် အတိတ်က
အခြေကိုလည်းတွက်နိုင်ပါတယ်

ဒီနည်းနဲ့ ဒုံးပျံပစ်တယ် ဆက်သွယ်ရေးဂြိုဟ်တုလွှတ်တယ်
ရာသီဥတုမှန်းတယ် အတိတ်ကိုပြန်တူးဖော်တယ် အရာရာကို
ထိန်းချုပ်ပါတယ် နောက်ဆုံး ကမ္ဘာကိုလွှမ်းတယ်

မသိတော့ ဘာဖြစ်လည်း ဟုတ်ကဲ့ ပညာမတတ်တော့ နိုင်ငံချင်းရှင်ရင်အောက်ကျရတယ်
ပညာမတတ်သူအုပ်ချုပ်တာ
ခံရတယ် သူများတွေကိုမစားရဝခမန်းကြည့်သရေကျရပါကြောင်း

အောက်က ပထမပုံက Euler-Lagrange Equationပါ
ဒုတိယက Hamiltonian Equation

ဂိမ်းသီဝရီကိုကမ္ဘာက သိအောင်တည်ဆောက်ပြနိုင်ခဲ့တဲ့
ဂျွန် ဖို့နက်ရှ် ဂျူနီယာကတော့ သိပ်မကြာခင်ကဆုံးပါးသွားခဲ့
ပါတယ် နိုဗဲလ်ဆုရခဲ့သူ A beautiful mind ဆိုတဲ့ ရက်ဆဲလ်ခရိုးပါဝင်သရုပ်ဆောင်တဲ့ကားက သူ
့အကြောင်းပါ

ဂိမ်းသီဝရီ

ဂိမ်းသီဝရီဟာ decision making process အတွက်
အရေးပါတဲ့ သီဝရီတခုပါ စီးပွားရေး စစ်ရေး နိုင်ငံရေး
social behavior စသဖြင့် နယ်ပယ်တွေမှာ အသုံးချနိုင်တဲ့
အတွက် အရေးပါပါတယ် တကယ်တော့ လူ့ဘဝ ဆိုတာ
ဆုံးဖြတ်ချက်တခုပြီးတခု ချနေရတဲ့ sequence of decision တခုပါ သင် မနက်အိပ်ယာက ထလို့
ကျောင်းသွား
မှာလား ဒါမှမဟုတ် ဆက်အိပ်မှာလားဆိုတာ မိုးရာသီမှာ အိမ်
ပြင်ထွက်ရင် ထီးယူမလား မယူဘူးလားဆိုတာ ဆုံးဖြတ်ချက်တွေပါ
ဂိမ်းသီဝရီကို စတင်ခဲ့သူက ဂျွန် ဗွန် နျူးမင်း ပါ ကွမ်တမ်ရဲ့ ဖခင်
ကွန်ပြူတာတွေရဲ့ ဖခင် တဦးပေါ့ ဒါပေမဲ့ နျူးမင်းက zero-sum
game လို့ခေါ်တဲ့ အခြေခံ သီဝရီကို သက်သေပြခဲ့တာပါ

လူအဖွဲ့အစည်းက တယောက်ထဲမဟုတ်ပါဘူး အများနဲ့ပါ
အရိုးရှင်း ဆုံးပုံစံက ၂ ယောက်ထဲပါတဲ့ ဖြစ်စဉ်ပေါ့ ၂ ယောက်
ပါတဲ့အတွက် decision ဆုံးဖြတ်ချက်ကလည်း ၂ မျိုးပါ
decision ၂ခု ရဲ့ ဝိရောဓိမှာ ရလာဒ်က လည်းအမျိုးမျိုးပါ
ဖြစ်နိုင်သမျှရလာဒ်တွေထဲ ကမှ အဖြစ်များဆုံးရလာဒ်ကဘာလဲ

ဒါကို equilibrum လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါကိုရှာတာကို game theory က လုပ်ပါတယ် ဒီ equilibrum ရှိကြောင်းပြပါတယ်

နျူးမင်းရဲ့ သီဝရီက zero sum game အတွက်ပါ ဒါက လူ ၂ ဦးပါတဲ့ ဂိမ်းအမျိုးအစားမှာ ရလာဒ်ဟာ ပေါင်းရင် သုညရ နေတာမျိုးပါ ဥပမာ chess လို စစ်ပွဲ တခုလိုမျိုးပါ တယောက်နိုင် ရင်တယောက်ရှုံးမှာပါ နိုင်သူကို တစ်မှတ်ပေးရင် ရှုံး သူကို တမှတ် နုတ်ရမှာပါ ၂ယောက်လုံးပေါင်းတော့ သုညပေ့ါ ဘောလုံးပွဲ လို လောင်းကစားလို ကိစ္စ တွေပါမယ်ထင်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ လောကမှာ zero sum game တခုတည်းမဟုတ်ပါဘူး decision တွေချပြီးတဲ့ အခါ ၂ ဦး ၂ဖက်လုံးနိုင်တာ win-win နဲ့ ၂ ဦး၂ဖက် လုံး ရှုံး တာ lose-lose game တွေလဲရှိပါတယ်
သူတို့ က ပါဝင်သူ player တွေရဲ့ ရလာဒ် payoff ကိုပေါင်းတဲ့ အခါ Non zero သုည မဟုတ်တဲ့ ရလာဒ်ကို
ပေးပါတယ် ဒါကြောင့် non zero-sum game လို့ခေါ်ပါ တယ် ဒါကပိုယေဘူယျကျပြီး ဒီgame ရဲ့ Equalibrum ကိုရှာတွေ့ သက်သေပြနိုင်ခဲ့ သူက နက်ရှ်ပါ ဒါကို နက်ရှ်မျှခြေ Nash equilibrum လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဂိမ်းဟာသချာ်ပစ္စည်းတခုပါ သူ့ မှာ အစိတ်အပိုင်း၃ခုပါပါတယ် player ကစားသမား payoff ရလာဒ် နဲ့ decision ဆုံးဖြတ် ချက်တိုပါ player က ၂ဦးနဲ့ ၂ဦးအထက်ကြိုက်သလောက် ဖြစ်နိုင်ပါတယ် ဆုံးဖြတ်ချက်ကလည်း ကြိုက်တာကို ကြိုက်သလောက်အရေအတွက်ပါ payoff လဲဒီလိုပါပဲ
ဒါတွေကို matrix ပုံစံနဲ့ ကိုယ်စားပြုနိုင်ပါတယ်

နာမည်ကြီးတဲ့ game တခုကတော့ prisoner's dilemma ဆိုတဲ့ gameပါ အကျဉ်းသားကြံရာပါ ၂ ယောက်ကိုဖမ်းမိတယ် အကျဉ်းခန်းမှာ တယောက်တခန်း ခွဲထားတယ် တယောက်ဘာ ဆုံးဖြတ်မယ်ဆိုတာ တယောက်မသိနိုင်ဘူး ဆုံးဖြတ်ချက်က ၂ခု ထဲပါ ပြစ်မှုကိုဖော်ကောင်လုပ်မလား နှုတ်ပိတ်နေမလာ း ရလာဒ်က ဒီလို

1.မောင်၁ ကော မောင် ၂ ပါ နှုတ်ပိတ်နေရင် ထောင် ၁နှစ်စီပဲကျမယ်

2.မောင် ၁ ကဖော်ပြီး မောင် ၂ က နှုတ်ပိတ်ရင် မောင် ၁ ကလွတ်မယ် မောင် ၂ က ၂၀ နှစ်ကြမယ်
(ပြောင်းပြန်လဲဒီအတိုင်း)

3.မောင် ၁ ကော မောင် ၂ ပါ ဖော်ရင် တယောက် ၅ နှစ်စီကျမယ်

ဒါဆိုအဖြစ်နိုင်ဆုံးဖြစ်စဉ်ကဘာလဲ?
3ပါ ဒါဟာ နက်ရှ် မျှခြေပါ ၂ ယောက်လုံးဖော်ကောင်သာဂဒိုး
လုပ်ကြမှာပါ

သင်္ချာအရတော့ matrix နဲ့ တွက်နိုင်ပါတယ် ဒီပုံစံမှာ မိုးရာသီထီးယူ
မယူပြသာနာလည်းထည့်တွက်နိုင်ပါတယ်
မောင် ၁ က မိုးရွာ မောင် ၂ က မိုးမရွာ
decision ၁ က ထီးယူ ၂ က မယူပေါ့

ဒီပုံစံကိုသုံးပြီး လူတွေရဲ့ ယုံကြည်မှု တခုမှားကြောင်းသက်သေ
ပြထားတာရှိပါတယ် အဲဒီယုံကြည်မှုက

လူတိုင်းလူတိုင်းသာကောင်းရင်လိမ္မာရင် လူ့ပါတ်ဝန်းကျင်ဟာ အကောင်း ဆုံးနေရာတခုဖြစ်လိမ့်
မယ်ဆိုတာပါ

ဒါမဖြစ်နိုင်ကြောင်းကိုgame သီဝရီနဲ့ prove လုပ်ခဲ့ပါတယ်

နောက်တချက်က အရမ်းအတ္တကြီးတတ်တဲ့ လူသားတွေဟာ
လည်းနက်ရှ် မျှခြေမှာ ကိုယ်ကျိုးစွန့်တတ်တဲ့လူသားတွေ ဖြစ်လာ
ကြောင်း သက်သေပြချက်ရှိပါတယ် ပြောချင်တာက evolution
ရဲ့အစ မှာ လူဟာကိုယ့်အတွက်ကိုယ်ပဲကြည့်ပေမဲ့ society
ဆိုတဲ့ game ကိုထပ်ခါထပ်ခါ ကစားပြီးတဲ့အခါမှာ နက်ရှ်မျှခြေ
အရောက် ကိုယ်ကျိုးစွန့်တက်တဲ့ ဗီဇအချို့ ပေါက်ဖွားလာပါကြောင်း

relativity နှင့် group theory

အမှားအမှန် အကောင်းအဆိုး relativity နှင့် group theory

ရုပဝေဒမှာဖြစ်ဖြစ် လူမှုရေးနိုင်ငံရေးမှာဖြစ်ဖြစ် ကျွန်တော်တို့ အတွက်အမှားအမှန် အကောင်းအဆိုးကို ခွဲခြားသိဖို့ လိုပါတယ်
အမှားအမှန်မှ မသိရင် အကောင်းအဆိုးမှ မခွဲခြားနိုင်ရင် သက်ရှိ
ဆိုတာလဲ အဓိပ္ပါယ်ရှိမှာမဟုတ်ပါဘူး အမှန်တရားကိုရှာဖွေရင်း
အမှန်တရားရှာဖွေခဲ့သူတွေနဲ့ လူ့ သမိုင်ဟာချီတက်ခဲ့ပြီးပြီ အတော်လည်း ခရီးရောက်ခဲ့ပါတယ်
အကောင်းအဆိုးကိုလဲအမှားအမှန်ပေါ် မူတည်ပြီး culture
ကဆုံးဖြတ်ပေးနေတယ် ဒါပေမဲ့လူတွေကြားမှာ အမှားအမှန်ဟာ
အမြဲတစေ ထပ်တူညီလေ့မရှိပါဘူး အကောင်းအဆိုးဟာ အမြဲ
တူလေ့မရှိပါဘူး ရလာဒ်က လူ၂ယောက်စုံရင်ငြင်းခုံကြမယ်
ပညာရှိတဲ့လူကတော့ discussionပေါ့ စိတ်လွယ်တဲ့ လူတွေကတော့ ငြင်းတာပေါ့ လူ၂ယောက်ကနေ
လူ၂စုဖြစ်လာတော့
ပဋိပက္ခပေါ့ ၂နိုင်ငံဖြစ်လာတော့ စစ်ပွဲပေါ့

ဒါကဘာပြလဲဆိုရင်အမှန်တရား ဝါ အမှန်အမှားဟာ အများအားဖြင့် လူ၂ယောက်ကြားမှာ
မတူညီတတ်ဘူးဆိုတာ
ပြောပြနေတာပါ ပိုပြီး loose ဖြစ်တဲ့ အကောင်းအဆိုးလို
concept မျိုးဆိုရင် လူ၂ယောက်ကြားမှာပိုကွဲပြားပါတယ်

မေးခွန်းက အမှန်တရားဖြစ်ရဲ့ သားနဲ့ ဘာလို့ လူ၂ဦး ကြားမှာ
ကွဲပြားနေရတာလဲ အကောင်းအဆိုးဟာတယောက်နဲ့
တယောက် သတ်မှတ်ပုံခြင်းမတူရတာလဲ နောက်ဆုံးတော့
အမှန်တရားဆိုတာကမ္ဘာတည်သရွေ့မပြောင်းလဲ သင့်တဲ့
့အရာမဟုတ်ဘူးလားကျွန်တော်ငယ်ငယ်ကလည်းဒီလိုပဲထင်
ခဲ့တယ် ဒါပေမဲ့အမှန်တရား ရဲ့ defination က ၁၉၇၅ နောက်ပိုင်း မှာ ပြောင်းလည်းခဲ့ပါပြီ

လောက ကို သဘာဝကိုကြည့် ရင် အရေးကြီးဆုံး အခြေခံအချက် ၂ခုရှိပါတယ်
၁ က လောကမှာဘယ်အရာမှတခုထဲမရှိဘူး
၂ က အရာရာဟာပြောင်းလဲနေတယ် ဆိုတာပါ

လောကမှာ အမှန်တခုပဲရှိမယ်ဆိုရင်ဘယ်လိုနေမလဲလို့ ဂယ်လီလီယိုကစဉ်းစားခဲ့ ဘူးတယ်
သူတခုထဲရှိရင်ရပ်နေမလား
ရွေ့ နေမလား တကယ်တော့ အမှန်တခုထဲရှိတဲ့စကြာဝဠာဟာ
meaningless ပါ ဒါကြောင့်ဒီမှာmeaningful

answer လဲမရှိပါဘူး
၂ကလည်း ၁ ပေါ်မှီခိုရတာပါ တခုခုပြောင်းလဲနေတာဟာ
သူပြောင်းလဲနေကြောင်း နှိုင်းယှဉ်ကြည့်နိုင်တဲ့ နောက်ခံ တခြား
အရာတွေကြောင့် ပါ လောကမှာ a b c d e ဆိုပြီး ငါးခုရှိတယ်
ဆိုပါစို့ သင်က a ကို focus လုပ်ပြီး အာရုံစိုက်ပြီး ကြည့် မယ်
ဆိုရင် b c d e ဟာ a အတွက်တော့ နောက်ခံပါ a ဟာ
b c d e နဲ့ နှိုင်းယှဉ်ရင် ရွှေ့နေတယ် သို့ မဟုတ် ရပ်နေတယ်
လို့ meaningfully ပြောလို့ ရပါတယ် a တခုထဲ ရှိတဲ့ လောကမှာတော့ ဒါဟာ သဘာဝမကျလှပါ
ပြောင်းလဲခြင်းဟာ အများရှိလို့ ဖြစ်လာရတာပါ အမှန်တရား ဆိုတာ (ဒီမှာအများစုက
အမှန်တရားဆိုတာကို a အကြောင်း
ပြောရင် aရဲ့ မှန်ခြင်းမှားခြင်း ကောင်းခြင်းဆိုးခြင်းပေါ့ဗျာ)
ပြောကြရင်အများစုက နောက်ခံ ကားချပ် ဇာတ်ပို့ ဇာတ်ရံ(ဒီမှာ
တော့ b c d e ပေါ့)ကိုထည့်တွက်လေ့ မရှိကြပါ တကယ်
တော့ မှားမှန်ကောင်းဆိုးဟာ နောက်ခံ background သို့
context ပေါ်မူတည်ပြောင်းနေတာပါ ဘာလို့ လဲဆိုတော့
b c d e တို့ ကိုယ်တိုင်ကလည်း (ပမာ b ပေါ့ ဗျာ သူလည်း
a c d e နဲ့ ယှဉ်ပြီးပြောင်းနေမှာကို မြန်မာတွေကတော့
မြန်မာကားတွေအကြည့်များလို့ ဇာတ်လမ်းဆို မင်းသား
မင်းသမီးပဲမြင်တော့ တယ် ဇာတ်ပို့ ဇာတ်ရံလဲလူပဲဆိုတာ
မေ့ မေ့သွားတယ်)ပြောင်းနေတကိုး
တကယ်တော့ လောကမှာ absolute truth လုံးဝမှန်တဲ့
အမှန်တရားဆိုတာ မရှိပါ relative truth နောက်ခံနဲ့
နှိုင်းယှဉ်ကြည့်ပြီးမှန်တဲ့ အမှန်တရားသာရှိပါတယ် နောက်ခံက
အမြဲပြောင်းနေတဲ့ အတွက် (ကျွန်တော်တို့ သိတဲ့)absolute truth က အမြဲ ပြောင်း နေမှာပါ
relative truth ကတော့
အမြဲဒီတိုင်းပါပဲ ဒါက ၁၉၀၅ ခုနှစ်မှာ special relativity
နဲ့ အတူ အိုင်းစတိုင်းသယ်ဆောင်လာခဲ့ တဲ့ အမှန်တရားရဲ့
defination ပါ ဒါကို သင်္ချာနဲ့ ရေးတော့ ဒီသင်္ချာ ကို
group theory လို့ ခေါ်ပါတယ်

လောကကိုနှိုင်းယှဉ်ကြည့်နိုင်စွမ်းမှသာ အမှန်အမှားဟာပေါ်မှာပါ
အမှန်တရားဆိုတာဘာလဲ သဘာဝအကျဆုံး အဆိုတခုကတော့
မှန်တာဆိုတာ right time and right place ရှိတာလို့

ပြောလေ့ ရှိပါတယ် a ဟာ b c d e တို့ နဲ့ ယှဉ်ရင် အချိန်မှန်နေရာမှန်ရှိဖို့ လိုတာပါ
တကယ်တော့လောကမှာ မှန်တာက နည်းပြီးမှားတာများနေတာဒါကြောင့်ပါ အချိန်နေရာဆိုတဲ့
ကားချပ်နောက်ခံမှာ အချိန်မှန်နေရာမှန်
ဟာ တခုသာရှိနိုင်ပြီး ကျန်တာအားလုံးက အချိန်မှားနေရာမှား
တွေပါ ဒါကြောင့် လည်း အက်ဒီဆင်ဟာ အမှားတထောင်
ပြည့်မှအမှန် တခု ရခဲ့ တာပါ ဘယ်သူမှအက်ဒီဆင် အမှန်တ
ထောင်ပြည့် မှ အမှားတခုလုပ်တယ်လို့ မကြားဘူးပါဘူး

နောက်ခံပြောင်းရင် တရားသေဆုပ်ကိုင်ထားတဲ့ absolute
truth ဟာ လည်း ပြောင်းသွားမှာပါ ဆိုပါစို့ a နဲ့ b ရဲ့ c
အပေါ်အမြင်ဆိုပါစို့ a ဘက်က ကြည့်ရင် c ကို b d eရဲ့
နောက်ခံမှာမြင်ရမှာပါ b ဘက်ကကြည့်တော့ c ကို a d e
ရဲ့ နောက်ခံမှာမြင်ရတာပါ အမြင်တွေကို တရားသေအမှန်တရား
နဲ့ ကြည့်ရင် ထပ်တူမညီ နိုင်တော့ပါဘူး ဒါမဲ့ relative truth
relative value ကတော့ a နဲ့ b ကြားမှာ ပြောင်းလဲ
မှုကိုထည့်တွက်တဲ့ အတွက် အမြဲမှန်နေ ထပ်တူညီနေမှာ
ပါ
ဒါက အမှန်အမှား အကြောင်းပါ အကောင်းအဆိုး
ကောင်းခြင်းဆိုခြင်းလည်းအမှန်တော့ထိုနည်းငင်းပါပဲ တခုကွာ
တာက ကောင်းခြင်းဆိုးခြင်းက ပိုပြီး Subjective ကျနေတာ
ပါ ဒီလိုအကြောင်းတွေကိုလူ၂ ယောက်ကြားငြင်း ကြမယ်ဆို
အရေးကြီးဆုံးက အဓိပ္ပါယ်သတ်မှတ်ချက်ပါ နောက်တခုက
relative truth ပါ ဒါမရှိလို့ ကတော့ နောက်ဆုံးမှာ conflict
နဲ့ ပဲအဆုံးသက်မှာပါ

evolution သီဝရီဟာ biology ရဲ့ TOE ပါ သူ့ ရဲ့ အနှစ်ချုပ်က fittest must survive ပါ
အင်အားအကြီးဆုံး
အလျင်မြန်ဆုံး အရပ်အရှည်ဆုံး လို့ မပြောပါဘူး လိုက်လျော
ညီထွေအနေတတ်ဆုံး လို့ ပြောတာပါ

နိုင်ငံရေးမှာလည်း မက္ကရာဗေလီက The End justify The
Mean လို့ ပြောခဲ့တော့ အားလုံးဝိုင်းဆဲကြပါတယ် အဆုံးသက်က အမှားအမှန်ကို
အဆုံးအဖြတ်ပေးတယ်ပြောတာ

ကိုး ဒါပေမဲ့နောက်တော့ အားလုံးအဲလိုပဲလုပ်နေကြတာပါ
ကြည့်ရတာလောကမှာပိုလည်တဲ့လူက ပိုပြီး flexible ဖြစ်ပုံရ
ပါတယ်တရားသေ အမှန်တရားတခုထဲနဲ့ တော့ နိုင်ငံရေးမှာ ရလာဒ်မကောင်းနိုင်ဟုထင်ပါကြောင်း

မှတ်ချက် ညစ်ဖို့ လိမ်ဖို့ ဆိုလိုခြင်းမဟုတ်ပါ

blackhole

တွင်းနက်အကြောင်းကိုရေးတော့ပြီးပါပြီ ဟိုးရှေ့မှာပြန်ကြည့်ရင်တွေ့
မှာပါ ထပ်တောင်းဆိုလို့ ထပ်ရေးလိုက်ပါတယ် တွင်းနက်အကြောင်းသိဖို့ က ကြယ်တွေရဲ့
ဘဝဖြစ်စဉ်နဲ့ spacetime အကြောင်းသိဖို့ လိုပါမယ်

အချိန်နေရာ အကြောင်းစပြောပါမယ် နယူတန်လက်ထက်က အချိန်
ကသက်သက် နေရာကသက်သက်ပါ ဒေးကားက cartesian
coordinate စနစ်ကိုထွင်ခဲ့ပါတယ် သူ့ မတိုင်ခင်ကလူ
တယောက်ပြေးလမ်း မြားတစင်းရဲ့လမ်းကြောင်း ဟာ အပြင်မှာ
ဖြစ်နိုင်ပေမဲ့ မှတ်တမ်းတိတိကျကျတင်ဖို့ ခက်ပါတယ် ဒေးကားက
x axis (x ဝင်ရိုး) နဲ့ y axis(y ဝင်ရိုး)ကိုထောင့်မှန်ကျပေါင်း
စပ်ခြင်းဖြင့် real trajectory တကယ့် လမ်းကြောင်း(ဥပမာ
မြား လမ်းကြောင်း) ကို mapping လုပ်နိုင်စေခဲ့ပါတယ်

ဒီမှာmapping ဆိုတာက မြေပုံပေါ်တင်တာ မြေပုံလုပ်တာကနေ
လာတဲ့ စကားပါ သူတို့ရှိမှာ ဒီသင်္ချာပညာရှင်တွေကို geometer
လို့ ခေါ်ပါတယ် တကယ်တော့ mapping က generalised
function တခုပါ

ပထမဆုံး coordinate chart က 2 dimension ပါ x နဲ့
y ပဲပါပါတယ် 3 D ဖြစ်ခြင်ရင် z ကိုထည့်ပါတယ် ရှင်းအောင်
ပြောဖို့ 2D ပဲ သုံးပါမယ် ဒိုင်မင်းရှင်း ၂ခုရှိမျက်နှာပြင်ဟာ ပြန့်ပြူး
နေတဲ့ မျက်နှာပြင်ပါ ဒီပေါ်မှာ စမှတ် A ကနေ ဆုံးမှတ် B ကို
သွားတဲ့ လမ်းကြောင်းရဲ့ အကွာအဝေးကို ပိုင်သဂိုးရပ်စ်သီအိုရမ်အရ
ရှာနိုင်ပါတယ် ဒီနည်းနဲ့ ကြိုက်ရာလမ်းကြောင်းကိုတွက်ချက်ယူနိုင်ပါ
တယ်

နယူတန်လက်ထက်ကြတော့ law of motion ပါလာပါပြီ ဒီ
အခါမှာ ကိုဩဒိနိတ်ချတ် က x ဝင်ရိုးနဲ့ t ဝင်ရိုး ဖြစ်သွားပါပြီ
t က time အချိန်ကိုကိုယ်စားပြုပါတယ် နယူတန်ရဲ့ ညီမျှခြင်းကို
တခါရှင်းရင် point တခုရပါတယ် ဒါကို input သွင်းပြီးထပ်ရှင်း
ရင် နောက်အမှတ်တခုရပါတယ် အမှတ်တွေ လုံလောက်တဲ့ အရေအတွက်မှာ
အားလုံးဆက်လိုက်တော့ curve တခုရပါတယ်
ဒီမျဉ်းကွေးက x-t မျက်နှာပြင်ပေါ်က မျဉ်းကွေးပါ သီဝရီအရတွက်
ချက်မှုပါ ဒါကိုအပြင်မှာတကယ်တိုင်းတာလို့ရတဲ့ trajetory ရဲ့
မျဉ်းကွေးနဲ့ တိုက်စစ်လို့ မှန်ရင် ဒီသီဝရီဟာမှန်တယ်ပေါ့ နယူတန်ကဒီနည်းနဲ့ လနဲ့ကမ္ဘာရဲ့
အကွာအဝေး ပါတ်လမ်းတွေကို
တွက်ပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်နယူတန်ရဲ့ space က ၃ ဒိုင်မင်းရှင်းရှိပြီး
ယူကလစ်ဒီယံ မျက်နှာပြင်ပါ

အိုင်းစတိုင်းလက်ထက်ကြတော့ အချိန်နဲ့နေရာဟာအတူတူဖြစ်လာခဲ့
တယ် ဆိုလိုတာက တောင်မြောက်/အရှေ့အနောက်/အပေါ်အောက်
လိုပဲ အတိတ်အနာဂါတ်ဟာ ဒိုင်မင်းရှင်းတခုသာပေ့ါ ဒီမှာ ဒိုင်မင်းရှင်း
က၄ခု ရှိပါပြီ inertial frame မှာရှိတဲ့ ဒီspace ကို minkowski space လို့ ခေါ်ပါတယ်
မင်ကောစကီမျက်နှာပြင်
ပေါ့ သူက ယူကလစ်မျက်နှာပြင်လိုပဲပြန့်ပြူးပါတယ်ဒါပေမဲ့မတူပါဘူး

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ ယေဘူယျနှိုင်းယှဉ် သီဝရီအရ စွမ်းအင်ဒြပ်ထုရဲ့အစုအ
ဝေးဘေးမှာ မင်ကောစကီမျက်နှာပြင်ဟာမပြန့်ပြူးနိုင်တော့ပါ
ကွေးညွှတ်သွားပါတယ် ဒီspace ကို Riemanian space
လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါကဘာနဲ့တူသလဲဆိုတော့ အလွယ်မြင်အောင်ပြော
ရင် ပြန့်ပြူးတဲ့ပိတ်စထဲကို ဖန်ဂေါ်လီလုံးလေးလိမ့်ထည့်သလိုပါ
အလုံးလိမ့်သွားတဲ့နေရာတလျှောက်ကပိတ်စတွေဟာမပြန့်ပြူး
နိုင်တော့ပါ ခွက်ဝင်သွားပါမယ် ဂေါ်လီလုံးက ပိုလေးလာလေ
ပိုခွက်လာလေ သံလုံးလောက်ဖြစ်ရင်တော့ ပိုခွက်မှာပေါ့
အိုင်းစတိုင်းရဲ့သီဝရီအရ ဒီခွက်ဝင်နေတဲ့ မျက်နှာပြင်ဟာ
spacetime ပါ အချိန်နေရာပါ အလင်းနဲ့ လူ ဂြိုဟ်အပါအဝင်
ဒြပ်ထုဆောင်အမှုန်များက ဒီမျက်နှာပြင်ပေါ်မှာသွားနေရတဲ့ဂေါ်
လီလုံးတွေပါ အလင်း ဟာလည်း ဒီလိုအလုံးဖြစ်တဲ့အတွက်
ခွက်ဝင်နေတဲ့မျက်နှာပြင်မှာဆိုခွက်တဲ့အတိုင်းသွားရလို့ ပိုကြာပါ

တယ် တအားခွက်လို့ အချိန်နေရာဟာ ရှုံ့အိတ်လိုဖြစ်နေရင်တော့
အလင်းဟာ ဂေါက်သီးကျင်းထဲဝင်သွားတဲ့ဂေါက်သီးလို သူ့ဘာသာ
ပြန်တက်လာဖို့ မဖြစ်နိုင်တော့ပါ အပြင်ကလူအတွက်ထာဝရပျောက်
ဆုံးမှာပါ ဒီလို ရှုံ့အိတ်လို ဖြစ်နေတဲ့ အချိန်နေရာ ဝန်းကျင်ကို
blackholeလို့ ခေါ်ပါတယ် အလင်းတောင် မလွတ်မြောက်တဲ့
အတွက်အပြင်က မမြင်ရပါ ကျသွားပြီးရင်ပြန်မထွက်လာတဲ့အတွက်
တွင်းလို့ တင်စားခေါ်ပါတယ်

တွင်းနက်ဘယ်လိုဖြစ်ပေါ်လာလဲ ဟုတ်ကဲ့ ရှုံ့အိတ်ဖြစ်ဖို့ က လုံ
လောက်အောင်လေးတဲ့ ဂေါ်လီလုံးဖြစ်ရပါမယ် ဒါကတော့ နေထက်
ရှစ်ဆနဲ့အထက် ဒြပ်ထုရှိတဲ့ ကြယ်တွေပါ ဒီရှစ်ဆဆိုတဲ့ limit
ကို ချန်ဒြာဆီကာ လစ်မစ် လို့ ခေါ်ပါတယ် အဲ့ဒြပ်ထုရှိတဲ့ ကြယ်တွေ
ဟာ သေဆုံးတဲ့အခါ နဂိုက ဘယ်လောက်ကြီးကြီး နောက်ဆုံးတော့
ရှုံ့အိတ်ထဲရောက်သွားတဲ့ဂေါ်လီလုံးလောက်ပဲကျန်မှာပါ

ဒီမှာကြယ်ရဲ့ life cycle ကိုသိရင်ပိုကောင်းပါတယ် ကြယ်တွေဟာ
နဗျူလာ ဖုန်တိမ်တိုက်တွေ ဒြပ်ဆွဲအားအောက်မှာသိပ်သည်းပြီး
လုံးဝန်းလာပါတယ် ဓါတ်ငွေ့ ဖုန်တွေကအများအားဖြင့် ဟိုက်ဒရိုဂျင်ပါ
ဟိုက်ဒရိုဂျင် ၂ လုံးပေါင်းတိုင်း ဟီလီယံဖြစ်ပါတယ် ဒါကို fusion
ခေါ်ပါတယ် ဟီလီယံကပိုတဲ့စွမ်းအင်ကို အလင်းအနေနဲ့ဖြာထုတ်ပါ
တယ် ကျွန်တော်တို့ ရဲ့နေရောင်ခြည်ကဒီနည်းနဲ့ရတာပါ ကြယ်
ဟာအတွင်းကိုဆွဲတဲ့ဒြပ်ဆွဲအားနဲ့ အပြင်ကိုကန်တဲ့ fusion
pressure အောက်မှာ တည်မြဲနေတာပါ တချိန် ဟိုက်ဒရိုဂျင်ကုန်ခဲ့
ရင် ဒြပ်ဆွဲအားကနိုင်သွားပြီးကြုံ့ ဝင်သွားပါတယ် ကြုံ့ ဝင်မှုကကြယ်ရဲ့
အပြင်ခွံနဲ့ အတွင်းပိုင်းမတူတဲ့အတွက် အပြင်ခွံ ကပေါက်ကွဲ ထွက်ပါ
တယ် ဒါကို supernova စူပါနိုပါလို့ ခေါ်ပါတယ် အတွင်းက ဆက်လက်ကြုံ့ ဝင်တဲ့အခါ ကြယ်ဖြူပု
white dwarf
နျူထရွန်တွေပဲကျန်ရင် နျူထရွန်ကြယ် neutron star
ဆက်ကြုံ့ ရင် blackhole ဖြစ်ပါတယ်

တွင်းနက်ရဲ့ အလင်းတွေပြန်မထွက်နိုင်တဲ့ နှုတ်ခမ်းမှတဝဲလည်လည်
ဖြစ်နေတဲ့နေရာကို event horizone ခေါ်ပါတယ် အတွင်းသား
အလယ်ကို singularity လို့ ခေါ်ပါတယ် တွင်းနက်ကို ပထမဆုံး

အဖြေရှာတွေ့ ခဲ့တာက ရုဝက်ရှီးလ် ပါ ဒိုင်းစတိုင်းညီမျခြင်းရဲ့ အ ဖြေအများကြီးထဲကတခုပါ

နောက်ပိုင်းမှာ cygnus X1 ဟာ တွင်းနက်မှန်းသိလာပါတယ် ခုတော့ galaxy အားလုံးရဲ့ အလယ်ခေါင်မှာ supermassive blackhole စူပါဒြပ်ထုတွင်းနက်တွေရှိပြီး ဂလက်ဆီများကို တစစီလွင့်ထွက်မသွား အောင်ထိန်းပေးနေကြောင်းသိရပါတယ်

ဟောကင် က နောက်ပိုင်းမှာ တွင်းနက်တွေဟာ blackbody radiation ကိုထုတ်လွှတ်ကြောင်း ကွမ်တမ်နဲ့ပေါင်းပြီးတွက်ပြခဲ့ ပါတယ် တွင်းနက်တွေဟာသူတို့ ရဲ့စွမ်းအင်တွေနဲ့ဒြပ်ထုကို ဒီရောင်ခြည်များအနေနဲ့ မှုတ်ထုတ်ပြီး တဖြေးဖြေးသေးငယ်ကာ နောက်ဆုံးမှာပေါက်ကွဲပျောက်ကွယ်သွားမှာပါ

သီဝရီရူပဗေဒအတွက်လိုအပ်သောသချာ်အချို့

ဒါကစိတ်ဝင်စားသူတချို့တလေအတွက်ပါ ရူပဗေဒကအမျိုးမျိုးရှိ ပါတယ်

theorectical physics

applied physics

geophysics

cosmology

astrophysics

astronomy

astroparticle physics

hydrodynamic

condense matter physics

high energy physics

particle physics

mathmetical physics

စသဖြင့် အများကြီးပါ

အခြေခံအကျဆုံးကတော့ သီဝရီရူပဗေဒ theorectical
physics ပါ
သူ့ကို နားလည်ဖို့ အနည်းဆုံးလိုအပ်မယ့်သင်္ချာအချို့ကို
လေ့လာမိသလောက်ပြုစုကြည့်တာပါ

geometry
trigonometry
algebra
calculus
calculus of variation
complex number
probability
set theory
matrix
linear algebra
multilinear algebra
exterior algebra
funtional analysis
vector calculus
differential geometry
topology
algebraic topology
differential topology
group theory
group representation theory
fiber bundle

စသဖြင့်ပါ ဒီသင်္ချာတွေကအနည်းနဲ့အများအစဉ်လိုက်ဖြစ်ပြီး
Fiber bundle ကနောက်ဆုံး ပါသူ့မှာရှေ့ကသင်္ချာတွေအားလုံး
ပါပါတယ် သင်္ချာဆိုတာ တကယ်တော့ တွက်ဖို့ calculation
ကအဓိကမဟုတ်ပါ တွက်ဖို့ လုပ်ထားပေမယ့် တကယ်တော့
ကွန်ပြူတာသုံးပြီးတွက်ကြတာပါ လူရဲ့အဓိကအလုပ်က
ဒီသင်္ချာတွေရဲ့ တွေးခေါ်ပုံ ကို သိဖို့ပါ သင်္ချာဆိုတာ စနစ်တကျ

တွေးခေါ်နိုင်အောင်တွက်ချက်နိုင်အောင် formalised လုပ်
ထားတဲ့ သဘာဝရဲ့ ဘာသာစကား natural language
တခုပါ အင်္ဂလိပ်စာတတ်ရင် အင်္ဂလိပ် နဲ့ဆက်သွယ်လို့ရမယ်
အင်္ဂလိပ်အကြောင်းသိမယ် တရုတ်စာတတ်ရင် တရုတ်နဲ့ ဆက်သွယ်လို့ရမယ် တရုတ်
အကြောင်းသိမယ် သင်္ချာတတ်ရင်
တော့ သဘာဝနဲ့ဆက်သွယ်လို့ရမယ် သဘာဝအကြောင်းသိ
မယ် သဘာဝကိုနားလည်ချင်ရင် အမှန်တရားကိုသိချင်ရင်
ကြောင်းကျိုးကျတွေးခေါ်တတ်ချင်ရင် သင်္ချာဟာလိုပါတယ်
ပလေတိုက သင်္ချာမတတ်မဝင်ရတဲ့ သူ့အကယ်ဒမီထဲကို

Supernova

စူပါနိုဘာ ဆိုတာကြယ်ရဲ့ပေါက်ကွဲမှုဖြစ်ပြီး နေကဲ့သို့ သာမန်ကြယ်
တလုံးရဲ့ စွမ်းအင်စုစုပေါင်းဟာ တပါတ် ၂ပါတ်ဆိုတဲ့အချိန်ကာလအ
တွင်းမှာ သူ့ဘေးက ဂလက်ဆီတခုလုံးကို ကျော်လွန်ထွန်းလင်းသွား
လောက်အောင် လင်းလက်ပေါက်ကွဲမှုပါ စူပါနိုဘာဟာ အလုည့်မှန်
ဒြပ်စဉ်ဇယားမှာဟီလီယံထက် ပိုလေးတဲ့ ဒြပ်စဉ်မှန်သမျှဖြစ်ပေါ်
အောင် ပြုလုပ်ပေးတဲ့ တခုထဲသော နည်းလမ်းဖြစ်ပါတယ် ဒီနည်း
နဲ့ သက်ရှိတည်ဆောက်ဖို့ လိုအပ်တဲ့ ဒြပ်စဉ်များဖြစ်တည်လာရတာပါ

စကြာဝဠာဟာ bigbang မဟာပေါက်ကွဲမှုနဲ့ စတင်ချိန်မှာ အချိန်
နဲ့ နေရာဟာ တပြိုင်တည်း ဖြစ်ပေါ်လာပါတယ် ဒီအချိန်မှာ စွမ်းအင်
ဟာ တခုထိသော အားအဖြစ်တည်ရှိပါတယ် ဘက်ညီမှုပြိုကွဲပြီး
နောက် baryogenesis စဖြစ်ပါတယ် baryon ဆိုတာ
ပရိုတွန် နျူထရွန်လို အမှုန်မျိုးကိုခေါ်တာပါ ပထမ ဆုံးရုပ်မှုန်တွေ
ဖြစ်ပေါ်လာချိန်ပေါ့ ဒီအချိန်မှာ universe ဟာ
quark - gluon plasma အခြေမှာရှိပါတယ် နောက်တော့
neucleosynthesis စတင်ဖြစ်ပေါ်ပါတယ် ပရိုတွန်နဲ့ အီလက်ထရွန်တို့ ပေါင်းစပ်ခြင်းပါ ပထမဆုံး
hydrogen
ပေါ်ပေါက်လာပါပြီ စကြာဝဠာရဲ့ 98%ဟာ ဟိုက်ဒရိုဂျင်ပါ

hydrogen တိမ်တိုက်တွေဒြပ်ဆွဲအားကြောင့်ပြိုဆင်းပြီးနောက်
ဂလက်ဆီနဲ့ ကြယ်တွေဖြစ်ပေါ်လာပါတယ် ကြယ်တွေဖြစ်ပေါ်တဲ့ နှုန်း
ပေါ်မူတည်ပြီး ဂလက်ဆီ၂မျိုးကွဲပါတယ် ဘဲဥပုံဂလက်ဆီ နဲ့

ကြောင်လိမ် ဂလက်ဆီပါ ဘဲဥပုံ ဂလက်ဆီက ကြယ်များ တပြိုင်နက်ဖြစ်ပေါ်ပြီး နောက်ပိုင်းတွင် star formation နည်း
လာသည် ကြောင်လိမ်ဂလက်ဆီမှာ ယခုချိန်ထိ ကြယ်များဆက်
လက်ဖြစ်ပေါ်သည်

စူပါနိုဘာ ၂မျိုးရှိပါသည် type I နှင့် type II ဟုခေါ်သည်
type I ဖြစ်စဉ်မှာ ဘဲဥပုံဂလက်ဆီများတွင်ဖြစ်လေ့ရှိသည်

type I Supernova

ကြယ်တစင်း သည် လောင်စာကုန်ခမ်းချိန်၌ပထမဦးစွာ red giant
ကြယ်ဘီလူး ဘဝ ကိုရောက်ရှိသည် ဤအဆင့်တွင် ကြယ်၏အချင်း
မှာများစွာကျယ်ဝန်းလာသည် ထို့နောက်အပြင်ခွံများ လွင့်စင်ပြီး
အတွင်း core မှာ အများအားဖြင့် ကြယ်ဖြူပုအဖြစ်ကျန်ခဲ့သည်
ကြယ်အတွင်းဖြစ်စင်မှာ ပထမဆုံး ဟိုက်ဒရိုဂျင် ၂လုံးပေါင်း၍
helium ဖြစ်သည် helium၃လုံးပေါင်း၍ carbon ဖြစ်သည်
ဤသို့ heavy element များဆက်ပေါင်းခြင်းဖြင့် iron သို့
ရောက်သောအခါ သံများမှာကြယ်၏အတွင်းပိုင်း core တွင်စုပုံ
နေပါသည် ၎င်းသံမော်လီကျူးများ ဆက်ပေါင်းသောအခါ သိပ်သည်းမှု မြင့်သောကြောင့်
အဆုံးအဖြတ်ပေးသည်မှာ
pauli exclusion principle ဝါ ပေါ်လီအပါယ်စည်းဟုခေါ်
သည် ကွမ်တမ်နံပါတ်တူသောမည်သည့် အီလက်ထရွန် ၂လုံးမှ
တနေရာထဲတွင်အတူမနေနိုင်ပါထိုအခါကန်အားတခုဖြစ်လာပါ
သည် ၎င်းကို အီလက်ထရွန်တွင်အသုံးချသောအခါ electron
degeneracy အီလက်ထရွန်ဆုတ်ယုတ်ခြင်း
ဟုခေါ်သည် ဆိုလိုသည်မှာသံမော်လီကျူးတိုင်း
၏ အနိမ့်ဆုံး electron orbit ပါတ်လမ်းများမှာ ပြည့်နေပါသည်
၎င်းမှဖြစ်သောကန်အားက ကြယ်၏ဒြပ်ဆွဲအားကို ဆန့်ကျင်ခြင်းဖြင့်
ကြယ်ဖြူပု white dwarf များဖြစ်ပေါ်သည်

ပေါ်လီအပါယ်စည်းကို nuetron များတွင်အသုံးချသောအခါ
nuetron degeneracy နျူထရွန်ဆုတ်ယုတ်ခြင်း
ဟုခေါ်သည် ကျွန်ုပ်တို့၏နေထက်1.44 ဆထက်ပိုလေး
သောကြယ်၏core မှာ ဒြပ်ဆွဲ အားကိုelectron degeneracy ဖြင့်တောင့်မခံ နိုင်ပါ ထိုအခါ

အီလက်ထရွန်များမှာပရိုတွန်ဖြင့်ပေါင်း
ပြီး နျူထရွန်ဖြစ်ကုန်ကြသည် နျူထရွန်ဘဝတွင် နျူထရွန်ဆုတ်
ယုတ်ခြင်းဖြင့် ဒြပ်ဆွဲအားကို ခုခံတည်မြဲသောအခါ ၎င်းကို
neutron star ဟုခေါ်ပါသည် နေထက် ၃ဆကျော်သော core
မှာမူ မည်သည့်အားဖြင့်မှတောင့်မခံနိုင်ပဲ ဒြပ်ဆွဲအားကအနိုင်ရပြီး
တွင်းနက်ဖြစ်သွားပါသည်

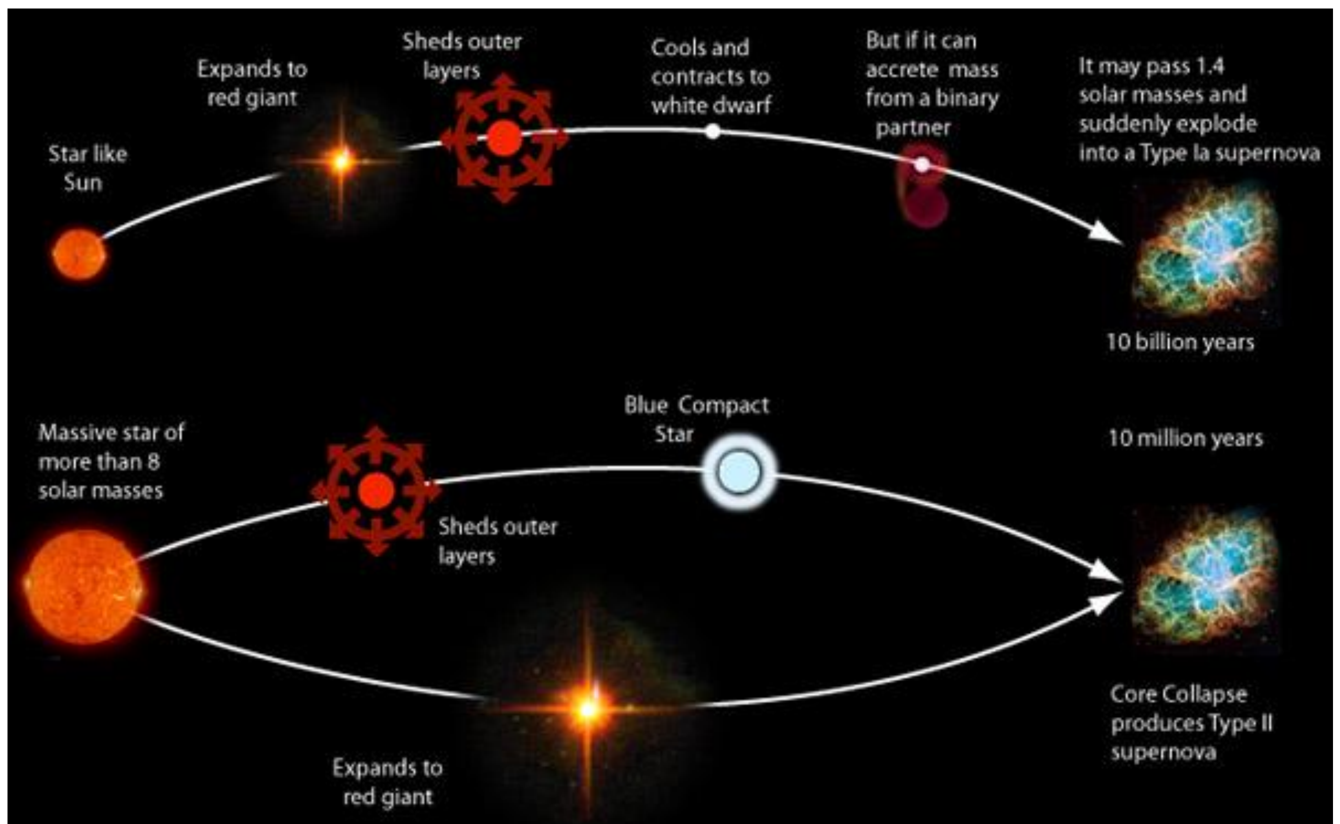
ယခု type Iစူပါနိုဘာတွင် ကြယ်စုံတွဲများဖြစ်လေ့ရှိသည် တလုံး
ကို တလုံး လှည့်ပါတ်နေသော ကြယ်၂လုံး ကို ကြယ်စုံတွဲ ဟုခေါ်
သည် တလုံးက ကြယ်ဖြူပုဖြစ်သွားချိန်တွင် ဘေးမှ ကြယ်ဘီလူး
၏အပေါ်ယံခွံကို စုပ်ယူပြီး လိုအပ်သော စွမ်းအင်ရရှိသည်
ထိုအခါ nuclear fusion ဖြစ်ပြီး ပေါက်ကွဲ လွင့်စဉ်သည်
ကြယ်ဖြူပုတခုလုံး ပျောက်ပြက်သွားပြီးအသံထက် အဆ၁၀၀၀
မြန်သော သိမ့်လှိုင်း shockwave က အပိုင်းအစများကို ငုံပေးထားပါသည် type I စူပါနိုဘာများကို
standard
candle စံပြုအလင်းတိုင်များအဖြစ်အသုံးချပြီး စကြာဝဠာ
အကွာအဝေးတိုင်းရာတွင်အသုံးချနိုင်သည်

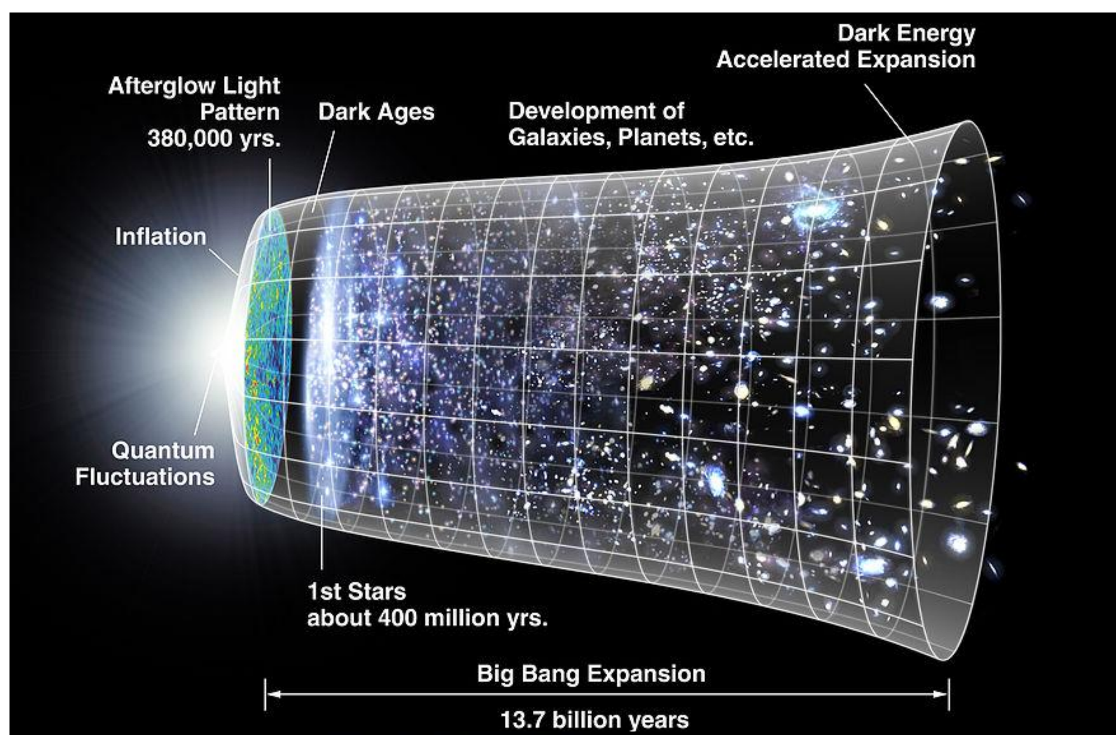
type II supernova

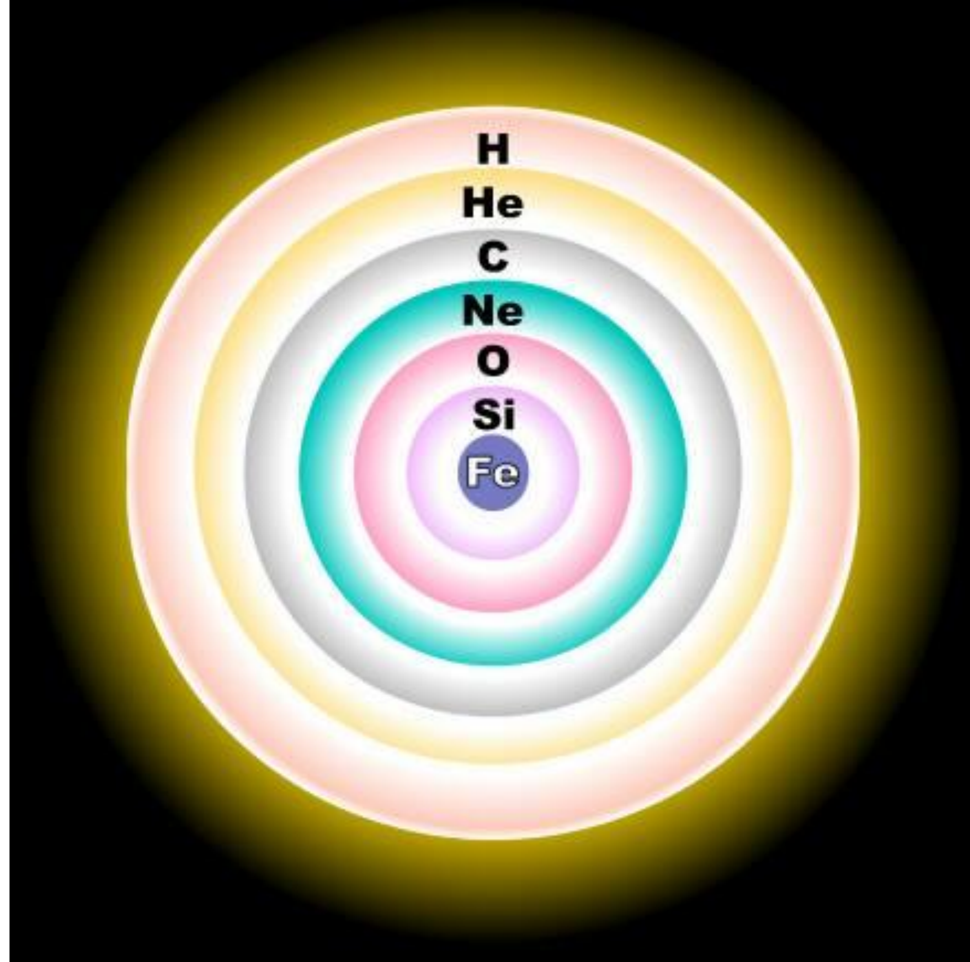
type IIတွင် hydrogen spectra ကိုအဓိကတွေ့ ရပြီး
ကြောင်လိမ်ဂလက်ဆီ spiral galaxy များတွင်တွေ့ ရသည်
နေထက် ၈ ဆမှ ၁၅ ဆကြီးသော ကြယ်များသာ ဤသို့ ပေါက်ကွဲ
နိုင်သည် ကြယ်အတွင်းရှိ hydrogenများကုန်၍ helium
များသာကျန်တော့ သော်လည်း လုံလောက်သောဒြပ်ထုရှိသဖြင့်
ဟီလီယမ် များပေါင်း၍ ကာဘွန်ဖြစ်နိုင်သည် ဤသို့ ဖြင့် ကြယ်မှာ
ကြက်သွန်လွှာကဲ့သို့ အလွှာလိုက်ရှိသည် အောက်တွင်ပုံပါပါသည်
core မှာ iron ဖြစ်သည် ထို့နောက်အပြင်လွှာမှာ iron core
ပေါ်သို့ ကြွံ ကျပြီးနောက် ပြန်ကန်ထွက်လာခြင်းဖြင့် အပြင်လွှာများ
ပေါက်ကွဲခြင်းဖြစ်သည် အတွင်းခွံမှာ nuetron star အဖြစ်ကျန်
ခဲ့ ပါသည် တခါတရံ နေထက်၃ဆထက်ပိုသော core မှာမူ
တွင်းနက်ဖြစ်သွားလေ့ရှိသည် ဤသို့ ကျန်ခဲ့သော တချို့ နျူထရွန်
ကြယ်များမှာ ပြင်းသော သံလိုက်စက်ကွင်းရှိသဖြင့်တောင်မြောက်

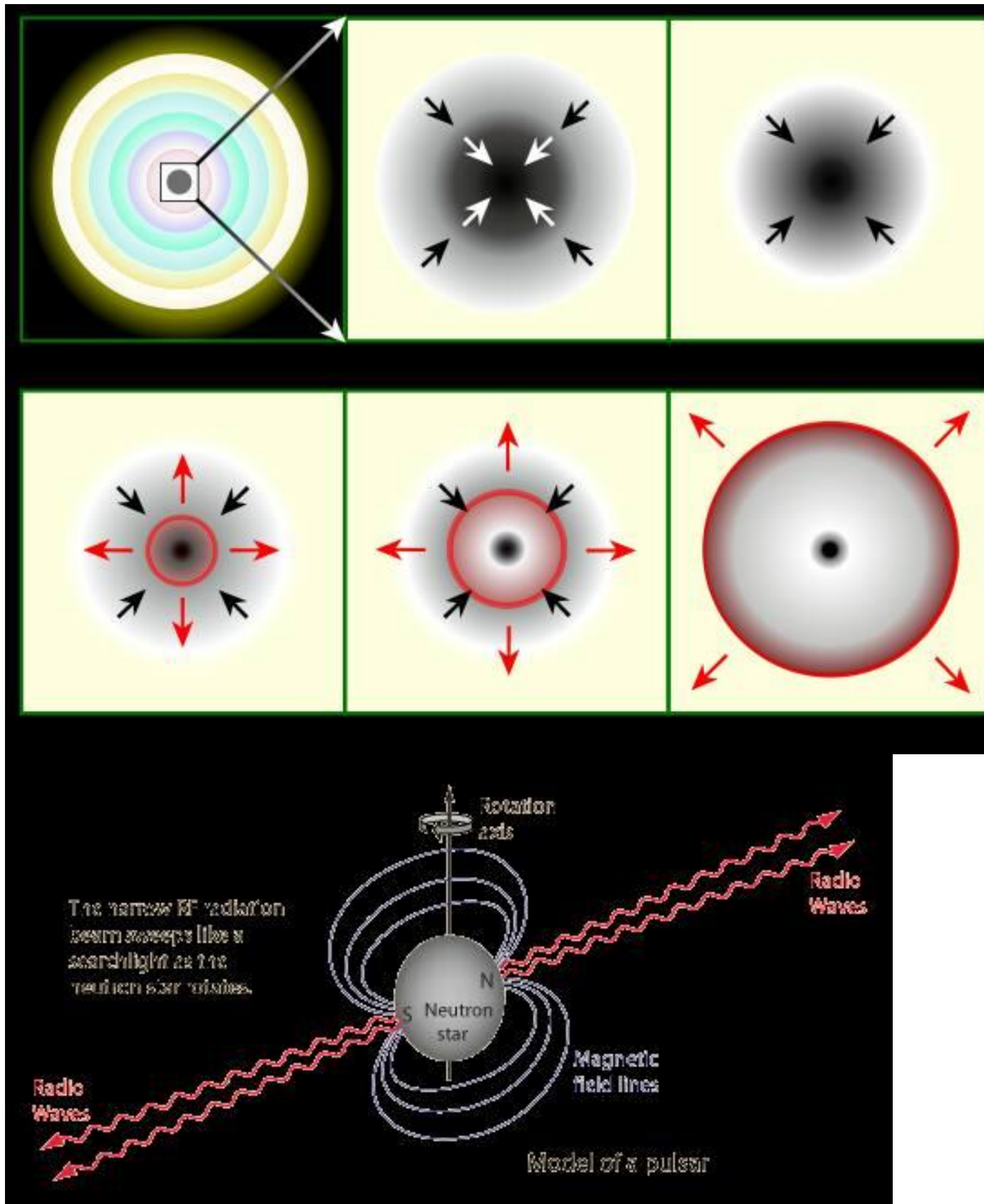
စွန်းမှ ရေဒီယို လှိုင်းများကိုထုတ်လွှတ်နိုင်သည် ၎င်းတို့ က လည်
နေသောအခါ ရေဒီယိုလှိုင်းများလည်းလည်နေပြီး ကမ္ဘာမှ ဖမ်းယူသောအခါချိန်မှန်
တုန်ခါသောလှိုင်းကိုဖမ်းမိပြီး ၎င်းတို့ ၏သဘာဝကိုမသိခင်က pulsars ပါဆာ ဟုနာမည်ပေးခဲ့ သည်
အမှန်မှာ နျူထရွန် ကြယ်များဖြစ်ကြသည်

နေထက်ဒြပ်ထုအလွန်များသောကြယ်များမှာမူ မပေါက်ကွဲနိုင်ပဲ
တွင်းနက်များ တန်း၍ဖြစ်လေ့ရှိသည်




Dark Energy
Accelerated Expansion
Afterglow Light
Pattern
380,000 yrs.
Dark Ages
Development of
Galaxies, Planets, etc.
Inflation
Quantum
Fluctuations
1st Stars
about 400 million yrs.
Big Bang Expansion
13.7 billion years


H
He
C
Ne
O
Si
Fe



အောလ်ဘား ဝိရောမိ

ဂျာမာန် နက္ခတ္တပညာရှင် ဟိန်းရစ်ချ် ဝီလ်ဟမ် အောလ်ဘားရဲ့ဝိရောမိပါ ၁၉ ရာစု မှာပေါ်ပေါက်ခဲ့တာ ဖြစ်ပြီး ယခုအခါမှာတော့ အဖြေရနေပါပြီ အပျင်းပြေညက်စမ်းခေါင်းစားကြည့်ရအောင်ပါ သူကဘာပြောလဲဆိုတော့

"ညဘက်ကောင်းကင်ဟာဘာလို့မှောင်
မည်းနေရတာလဲတဲ့"

ညပဲကွာမှောင်မှာပေါ့ အဲလိုတော့မဟုတ်ပါဘူး ၁၉ ရာစု ရဲ့သိပ္ပံ ပညာအရ ကောင်းကင်မှာမြောက်များ လှတဲ့ ကြယ်တွေရှိကြောင်းသိပါ တယ်လူတယောက်ကကြိုက်တဲ့နေရာ ကိုကြည့် line of sight ဟာ ကြယ်တစင်းပေါ်တော့ ကျရောက်မှာပါဒီတော့ကောင်းကင်ဟာတောက်ပလင်းလက် နေမှာပါဖြစ်နိုင် ဖွယ်ရှိတဲ့ ဖြေရှင်းချက် ၅ ခု ကိုအောက်မှာပေးထားပါတယ်ဒီထဲက ၂ ခုမှန်ပါတယ် ဘယ်၂ ခုဖြစ်မလဲ ဆိုတာ ထင်တာနဲ့အတူအပျင်းပြေမန့် ခဲ့ နိုင်ပါတယ်

၁ အဝေးကကြယ်တွေကို ဖုန်မှုန့် များက ပိတ်ဆို့ထားလို့

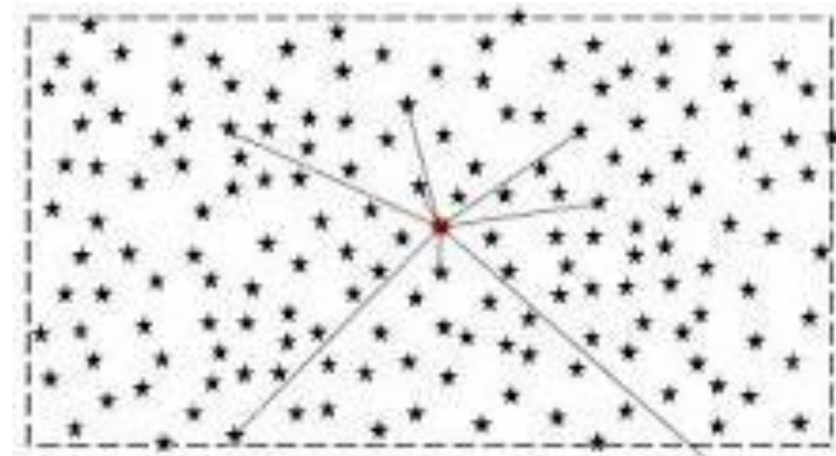
၂ စကြာဝဠာမှာ ကြယ် အရေအတွက် အနန္တ (infinite)မရှိလို့

၃ ကြယ်များရဲ့ ပုံ နဲ့ မှုကရပ်ဆယ်မျက်နှာ တသမတ်တည်းမရှိလို့
ဆိုလိုတာက ကြယ်အရေအတွက်အနန္တ ရှိမယ် ဒါပေမဲ့ တလုံးနဲ့ တလုံး ထပ်နေလို့ တချို့ direction တွေမှာ တော့ရှားသွားတယ်

၄ စကြာဝဠာပြန့် ကားနေလို့ အဝေးကကြယ်တွေရဲ့အလင်းဟာ
မှိန်သွားတယ်

၅ စကြာဝဠာဟာငယ်သေးတယ် အဝေးကြယ်တွေရဲ့ အလင်းရောင်
ကမ္ဘာ့ဆီကိုမရောက်သေးဘူး

ကဲ think twice before u answer



。

အချိန်ခရီးသွား

back to the future ရုပ်ရှင်ကိုကြည့် ဖူးသူများအဖို့ အချိန်ခရီးသွားခြင်းကိုရင်းနှီးကြပေမည် time travel ဆိုတာဖြစ်နိုင်တဲ့အရာလား? ဒီအကြောင်းကိုပြောဖို့ ဆို ထုံးစံ အတိုင်း နယူတန်ကစရပါမည် နယူတန်အတွက်အချိန်နှင့်နေရာ မှာ သက်သက်စီ ဖြစ်သည်ရန်ကုန်မြို့ပေါ်မှာ တစက္ကန့် ၏ ကြာသော အချိန် မှာ အင်္ဂါဂြိုဟ် ပေါ်တွင် လည်းအတူတူသာကြာပါသည်ရန်ကုန်က တပေ သည် စနေဂြိုဟ်ပေါ် တွင်လည်း တပေသာ ဖြစ်သည် absolute timeand absolute space ပါပေ အိုင်းစတိုင်း၏ GR ပေါ်လာတော့ ဤ အယူအဆမှာ မမှန်တော့ပါ အချိန်နှင့်နေရာမှာ တခုတည်းသော မျက်နှာပြင်၏ dimension အတိုင်းအတာများသာ ရလာဒ်အနေနှင့် အချိန်ဤ နေရာတွင် ဆန့်သောအခါ နေရာ မှာကြုံ့ သွားရသည် ထိုနေရာတွင် အချိန်ကြုံ့သောအခါ နေရာမှာ ဆန့်သွားရသည် အင်္ဂါဂြိုဟ်ပေါ်က တလက်မနှင့် ကမ္ဘာပေါ်ကတလက်မ မတူတော့ပေ ကမ္ဘာပေါ်က တနာရီနှင့် စနေဂြိုဟ်က တနာရီ မတူတော့ပါ စကြာဝဠာ တဝန်းလုံးမှာ သူ့နေရာ ဦသူ့အချိန်ဖြင့် တသီးတဘာ သာစီဖြစ်ကုန်ကြသည် သူညီမျှခြင်းအရ အချိန်မြန်မလား နှေးမလားနေရာကျယ်လားကျဉ်းမလားကို ဆုံးဖြတ်မှာသည် စွမ်းအင်ဒြပ်ထုသာဖြစ်သည်

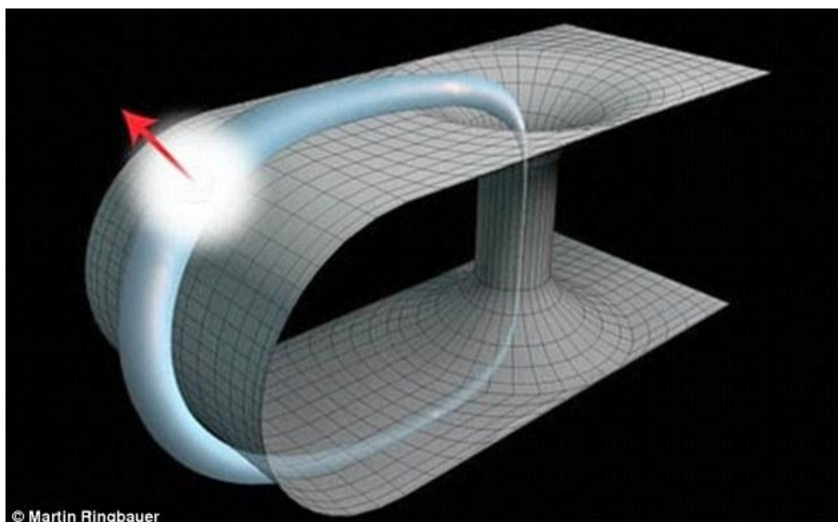
၁၉၁၅ တွင် GR ညီမျှခြင်းကိုတွေ့ပြီးနောက်၎င်း၏ အဖြေများကိုရှာခဲ့ကြသည် အိုင်းစတိုင်း၏ သူငယ်ချင်းဖြစ်သူ ကတ်ဂိုဒဲလ် လည်းယင်းတို့ထဲမှတယောက်ဖြစ်သည် ဂိုဒဲလ်မှာ imcompleteness theoram ကိုသက်သေပြခဲ့သူသဘာဝ၏ ဘာသာဗေဒဖြစ်သော သင်္ချာပင် မပြည့်စုံနိုင် ဟု ဆိုခဲ့သောအာဂလူ ပါပေ ဂိုဒဲလ်က အိုင်းစတိုင်းညီမျှခြင်း၏ exact solution တခုကိုချတွက်ပြ ခဲ့သည် ၎င်းကို ဂိုဒဲလ် မက်ထရစ် ဟုခေါ် ပါသည်ဂိုဒဲလ်မက်ထရစ်အရတွက်သော စကြာဝဠာတွင် အံ့ဖွယ်များရှိသည်ယင်းတွင်စကြာဝဠာတခုလုံးမှာ လည်နေသည် ယင်းစကြာဝဠာတွင်အမှတ်တခုမှ စတင်ခရီးထွက်သော သူမှာ ကာလအတော်ကြာသော်ယင်းအမှတ်တွင်ပြန်ရောက်ပေသည်ဤသည်မှာ မဆန်းပါ ဆန်းသည်မှာ GR အရ အချိန်နှင့် နေရာ မှာ တခုထဲ၏အစိတ်အပိုင်း များဖြစ်သဖြင့် ထိုနေရာသို့ရောက်သော် သင်သည် အတိတ်ကိုပြန်ရောက်သွားခြင်းပါပေ ပထမဆုံး သီဝရီအရ အချိန် နောက်ပြန်သွားခြင်းကို သိပ္ပံ နည်းကျခွင့်ပြုခြင်းပါ ရူပဗေဒနိယာမများမှာဘက်ညီသဖြင့် အတိတ်သို့ ပြန်နိုင်ပါက အနာဂါတ်သို့လည်းသွားနိုင်ပေသည် ဤသို့ အစနှင့်အဆုံးဆက်နေသော geodesic မျဉ်းကွေးများကို close time-like curves(CTC) ဟု ခေါ်ပါသည် ဥပမာ ဂိမ်းပေါ်စဦးက တချို့သော ဂိမ်းများ ကိုတွေ့ဖူးပါလိမ့်မည် တီဗွီစကင် ၏ ညာအပေါ်မှပျောက်သွား သော လေယာဉ်သည် စကင်၏ ဘယ်အောက်ထောင့်မှ ပြန်ပေါ်လာလေသည်ယင်းကဲသို့သော စကင်၏မျက်နှာပြင်မှာ တိုပိုလော်ဂျီအရ torus မုန့်လက်ကောက်ကွင်းနှင့်တူပြီး ယင်းပေါ်သွားနေသောမျဉ်းကွေးများမှာ CTC များပင် တနည်းအားဖြင့်အချိန်ခရီးသွားခြင်းပင် time travel မှာ စိတ်ကူးရင်ဆန်သော်လည်း ဝိရောဓိများစွာရှိပါသည် ဥပမာအားဖြင့် သင်သည် အတိတ်သို့ပြန်သွားပြီး သင့် အဘိုးကို ပြန်သတ်ခြင်းဖြင့် သင်မဖြစ်လာနိုင်တော့ပေ ထိုအခါသင့် အဘိုးကိုသတ်သူမှာမည်သူနည်း? သင်တနေ့တွင် အိမ်တွင်နေစဉ်ဦဘယ်ကရောက်လာမှန်းမသိသောလူကြီးတယောက်က

ဘွားခနဲပေါ်လာပြီး သင့်ကို time mechineလုပ်နည်းပြခဲ့သည် ထို့နောက်သင်ကယင်းစက်ဖြင့် အနာဂါတ် အဖြစ်အပျက်များကိုကြိုသိပြီး ဘောလုံးပွဲ နိုင်ကာ ချမ်းသာလာသည်အသက်ကြီးသောအခါ ငယ်ဘဝသို့ ခဏပြန်ကာ time mechineလုပ်နည်းကို ပေးသည်ဆိုပါစို့ ဤလုပ်နည်းကိုဘယ်သူက စပေးခဲ့ တာလဲ?နောက်တခုမှာ မီချီယိုကာကူးပြောပြသော ဖြစ်စဉ်ပါစံပယ်ဆိုသောကောင်မလေးမှာ မိဘမဲ့ဂေဟာ၌စွန့် ပစ်ခံရသည်ကြီးလာသောအခါ အရက်သမားတယောက်နှင့်ကြိုက်ပြီးၿင်းက ကလေးတယောက်နှင့်စွန့်ပစ်ခဲ့သည် ကလေးမှာမိန်းကလေးဖြစ်၍မွေးပြီးပြီးချင်း အခိုးခံလိုက်ရသည် သွေးထွက်လွန်နေသော စံပယ်ကိုဆရာဝန်က စစ်ဆေးရာ လိင်အင်္ဂါနှစ်မျိုးလုံးပါမှန်းတွေ့ ၍ သနား ပြီးယောကျ်ားဘဝ ပြောင်းပေး လိုက်သည် သူ့ကို မောင်ဘဟုခေါ်သည်မောင်ဘမှာယစ်ထုပ်ကြီး ဖြစ်သွားပြီး အရက်ဆိုင်ပိုင်ရှင်ဦးလှနှင့်ခင်သည် ဦးလှက time mechine လုပ်နည်းပြ၍ အတိတ် သို့ပြန်ခဲ့ရာ စံပယ်နှင့်တွေ့ ပြီးချစ်ကြိုက်သည် ကလေးရရာမယူနိုင်သဖြင့်ပစ်ထားခဲ့ပြီး မွေးမှ ခလေးသွားခိုးကာ မိဘမဲ့ဂေဟာတွင်သွား ပစ်ခဲ့သည်နောက်ဆုံးတွင်မောင်ဘသည် အရက်ရောင်းသူအဖြစ်အသက်မွေးကာဘဝကိုခဝါချရန်ဦးလှဟုနာမည်ပြောင်းလိုက်ပြီး တနေ့ တွင်မောင်ဘဆိုသူနှင့်တွေ့ လေသည်မေးခွန်းမှာ စံပယ်၏ အဖေ အမေ အကို အမ အဘိုးအဘွား သမီးမြေး တို့မှာ ဘယ်သူလဲ?

အချိန်တွင်ခရီးသွားခြင်းကအထက်ပါပြသနာများကို ဆောင်ကျဉ်းလာ မှာမလွဲကေန်ပင် သို့ရာတွင် ၎င်းကို အိုင်းစတိုင်း၏သီဝရီမှရခြင်းဖြစ်ရာ သီဝရီအရဖြစ်နိုင်သောကိစ္စပင် ဂိုဒဲလ်၏ စကြာဝဠာမှာ လည်နေခြင်း မှာလက်ရှိကျွန်ုပ်တို့၏စကြာဝဠာနှင့်မတူပါ လက်ရှိစကြာဝဠာမှာပြန် ကားနေသော်လည်းမလည်ပါ ဂိုဒဲလ်စကြာဝဠာမှာလည်နေသလို ပြန့်ကားနိုင်ပါသည် ဂိုဒဲလ်မှာသေခါနီးအချိန်ထိ စကြာဝဠာလည်နေ သလားဟုနောက်ဆုံးတွေ့ ရှိချက်များကိုမေးလေ့ရှိသည်ဟူ၏

သို့ရာတွင်၁၉၆၃ ၌ နယူးဇီလန်လူမျိုး ရွှင်းခါး က အိုင်းစတိုင်းညီ မျှခြင်း၏နောက်ထပ် အဖြေတခုကိုတွေ့ ခဲ့ပါသည် ယင်းက လည်နေသော တွင်းနက်များပင် မလည်သောတွင်းနက်မှာ အမှတ် ထူးသို့ ဖိသိပ်ခံရသော်လည်း ခါးတွင်းနက်မှာလည်နေသဖြင့် ကွင်းပုံစံရှိသည် ဒြပ်ဆွဲအားက ကွင်းကို အစက်ဘဝရောက်အောင် ဆွဲသိပ်ဖို့ ကြိုးစားသော်လည်း လည်ခြင်းကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သော ဗဟိုခွာအားက ကွင်းကိုတည်မြဲစေသည် ရလဒ်မှာ သင်သည်ကွင်း ကိုဘေးတိုက် သို့ အထက်မှဝင်နိုင်ခြင်းပင် ဘေးတိုက်ဝင်ခဲ့သော်တွင်း နက်ထဲကျပေမည် အပေါ်မှဝင်လျင် သင်သည် စကြာဝဠာ၏အခြားတနေရာ အတိတ်တနေရာသို ့ ရောက်နိုင်ပေသည်

ယင်းကို wormhole ဟုခေါ်သည် တီတွင်းပေါ့ တီတွင်းကိုအချိန်ခရီးကသွားရန်စက်အဖြစ်သုံးနိုင်သည် သို့ ရာတွင်တီတွင်း၏ အပေါက်များကသင်ဖြတ်သန်းသည်နှင့်ပိတ်သွားနိုင်သည် ဤသို့ ယူဆသောအရာကို cosmicsensorship ဟုခေါ်သည် အဝကိုပွင့်နေအောင်အလွန်ဆန်းသော ဒြပ်ပစ္စည်းများလိုပါသည် ဥပမာ အနုတ်စွမ်းအင်လိုအရာမျိုးဖြစ်သည် သို့ ရာတွင်ကွမ်တမ်အရ ကက်စီမာ အကျိုးက ဗလာနယ်ထဲမှ အနုတ်စွမ်းအင်များကိုလက်တွေ့ ရှိကြောင်းပြသခဲ့ပါသည် နောက်တခုမှာတီတွင်းအယူအဆမှန်မမှန်ကို ကွမ်တမ်ဒြပ်ဆွဲသီဝရီကသာ ဆုံးဖြတ်နိုင်ပါသည် ယခုချိန်ထိယင်းသီဝရီကို မရရှိသေးပါ အနီးစပ်ဆုံးအဖြစ် စူပါကြိုးမျှင် သီဝရီနှင့် loop quantum gravity တို့ သာရှိပါသည်အချိန်၏ခရီးသွားခြင်းမှာ အံ့သြစရာများနှင့်ပြည့်နှက်နေကြောင်း တင်ပြလိုက်ရပါသည်



Wormholes

SPACE OUTSIDE WORMHOLE
LIGHT RAY
MOUTH
NEGATIVE ENERGY
THROAT
A
B

Wormholes: are hypothetical areas of warped spacetime with great energy that can create tunnels through spacetime.

If traversable would allow a traveler to quickly move through great distances in space and also travel through time.

Time Control Technologies and Methods

Innovation and Excellence in Time Technology

ANDERSON INSTITUTE

trefoil knot

trefoil knot ဆိုတာက အရွက် ၃ ခု ရှိတဲ့ clover leaf သို့ trefoil leaf (မြန်မာလိုတော့ မရှိဘူးထင်ပါတယ် ရှိရင်လည်းပြောကြပါ မရှိရင်တော့ နွားတွေစားတယ်ဆိုတော့ နွားစာရွက်လို့ ကွကို ပေးလိုက်တယ်) နဲ့ တူလို့ ပေးထားတဲ့ ကြိုးထုံးပါ

အမယ်ဘုတ်ကဲ့သူ့ ချည်ခင် ဆိုတဲ့စကားကိုကျွန်တော်တို့ ကြားဖူးကြပါတယ် ရှင်းမရအောင် ရှုပ်လွန်းလို့ ပါ သပွတ်အူ တို့ စာဘူးတောင်းတို့ လည်းအဲအထဲမှာပါပါတယ် ချည်မျှင်တို့ ကြိုးမျှင်တို့ ရဲ့သဘောသဘာဝ က ဘယ်လောက်ရှင်းအောင်ထားထား အချိန်တန်ရင် ရှုပ်လာတတ်တဲ့ အမျိုးပါ ကျွန်တော်ငယ်ငယ်ကတော့ မင်းသိခ်ရဲ့ မာလိန်မှူးထူးစိန်စာအုပ်ဖတ်ပြီး သင်္ဘောသားကြိုးချည်နည်း တွေကိုသဘောကျခဲ့ဘူးပါတယ် ကြိုးချည်နည်းက ခွဲစိတ်ဆရာဝန်တွေအတွက်လည်းအရေးပါပါတယ် ဒီမှာ ကျွန်တော်တို့ နဲ့အများဆုံးရင်းနီးတာက မိန်းမချည်ခေါ်တဲ့ နည်းပါ အင်္ဂလိပ်တွေကတော့ overhand knot လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီနည်းနဲ့ချည်ထားတဲ့ ကြိုးထုံးရဲ့ အစွန်း ၂ ဖက်ကို ဆက်လိုက်ရင် ရတဲ့ knot အထုံး ကိုtrefoil knot လို့ ခေါ်ပါတယ် အောက်မှာပြထားပါတယ်

knot theory ဟာ topology ရဲ့ဘာသာရပ်ခွဲတခုပါ topology ဆိုတာကတော့ geomety လို အတိုင်းအတာနဲ့ အကွာအဝေးတွေကိုလစ်လျူရှုထားပြီး တဆက်တည်းဖြစ်မှုသဘော continuity ကိုပဲလေ့လာတဲ့ဘာသာရပ်ပါ ဒါကြောင့်တိုပိုလော်ဂျီအရတော့ ကိုင်းပါတဲ့မတ်ခွက်နဲ့ ဂျေဒိုးနတ်မုန့် (မြန်မာမုန့် ကတော့ မုန့် လက်ကောက်ကွင်းပါ) ကအတူတူပါပဲ သူတို့ ၂ ခုရဲ့ တဆက်ထဲဖြစ်နေတဲ့အ စိတ် အပိုင်းတွေ ရဲ့ shape က ပုံပြောင်းခြင်းcontinuous deformation အောက်မှာအတူတူပဲဖြစ်လိုပါ

knot သီအိုရီကလည်း ဒါမျိုးကိုလေ့လာပါတယ် ကြိုးမျှင်တွေအကြောင်းကို အထူးပြုပြီးတော့ပေါ့ ဒီမှာကြိုးချည်နည်းနဲ့မတူတာကအစွန်း ၂ ဖက်ကို လွှတ်မထား ပဲဆက်ပေးလိုက်တာပါ ဘာလို့ ဆက်လဲဆိုရင် လွှတ်ထားတဲ့အခါ ကြိုးကို ကတ်ကျေးလိုအရာမျိုးနဲ့မဖြတ်ပဲအထုံးကိုဖြည်လို့ ရလို့ ပါ ဒီအခါ ဘယ်ထုံး နည်းမဆို အတူတူဖြစ်နေမှာပေါ့ ထုံးနည်းတိုင်းဟာ နောက်ဆုံး ဖြောင့်တဲ့ မချည်ထား တဲ့ ကြိုးမျှင်နဲ့တူနေမှာပါ

မချည်ထားတဲ့ကြိုးရဲ့ အစွန်း ၂ ဆကို ဆက်လိုက်ပါ စက်ဝိုင်း ဝါကွင်းတခု ဖြစ်သွားပါမယ် ဒါကို unknot လို့ ခေါ်ပါတယ်ကွင်းက ဝိုင်းဝိုင်း လေးလဲဖြစ်နိုင်တယ် ဘဲဥပုံလည်း ဖြစ်နိုင်တယ်လိမ်လိုက်ရင် figure 8 လဲဖြစ်နိုင်ပါတယ် ဂျဲသြမေထရီက ပုံပြောင်းသွာရင်မတူဘူးလို့ သတ်မှတ်ပေမဲ့ တိုပိုလိုဂျီကတော့ figure 8 နဲ့ ကွင်းနဲ့ ကအတူတူပါ ဒါတွေအားလုံးကို knotသီဝရီမှာ unknot လို့ ခေါ်ပါတယ်

မိန်းမချည်ရဲ့ အစွန်း ၂ ဆကို ဆက်လိုက်ရင် ရတဲ့ပုံက trefoil ပါ သူ့ ကိုလည်းကြိုက်သလို deform လုပ်လို့ ရပါတယ် ဒါပေမဲ့ ရတဲ့ပုံမှန်သမျှကို trefoil ပုံပြန်ရအောင် ဖြတ်မပစ်ပဲနဲ့ ပြန်လုပ်လို့ ရပါတယ် ဒါကြောင့် trefoil ဟာ unknot မဟုတ်ပါဘူး

တကယ်တော့ trefoil က အဆုံးမရှိတဲ့ infinite knot တွေထဲကပထမဆုံး knot ပါပဲ

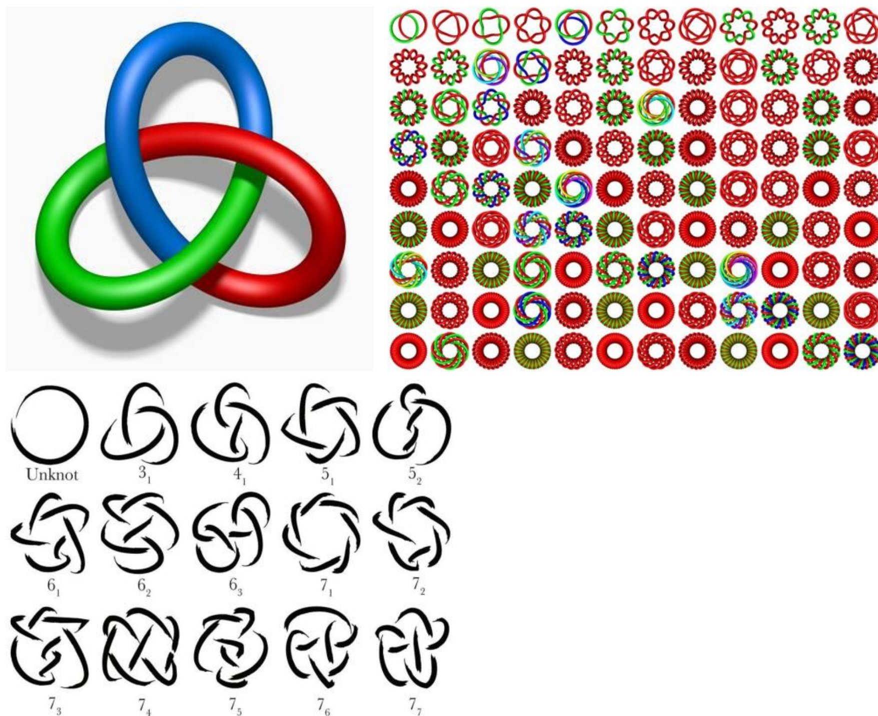
trefoil က လက်ယာရစ်နဲ့လက်ဝဲရစ် ၂ မျိုးရှိပါတယ်symmetrical ဖြစ်တယ်ပေါ့ trefoil knot ကို untieဖြစ်အောင် ဆိုလိုတာက အလိမ်ပြေအောင် တနည်း unknotနဲ့ တူအောင် ဘယ် Reidemeister move ကမှမလုပ်နိုင်ပါဘူးဒီmove က ၃ မျိုးရှိပြီး ဒီ move ထပ်ခါထပ်ခါလုပ်မှုအောက်မှာတူညီတဲ့ isomorphic knot ၂ ခုဟာ တခုကတခုကိုပြောင်းလို့ ရပါတယ် မတူရင်တော့ ပြောင်းမရဘူးပေါ့

knot theory ကို lord Kelvin ကမျိုးစေ့ချပေးခဲ့တာပါသူကမတူညီတဲ့ အက်တမ်တွေဟာ မတူညီတဲ့ knot လို့ ယူဆခဲ့ပါတယ် ဒီအချက်မှားခဲ့ပေမဲ့ သင်္ချာပညာရှင်တွေအတွက်တောလေ့လာစရာ ဘာသာရပ်တိုးခဲ့ပါတယ် ခုအခါ string theoryလိုဘာသာ ပေါ်လာတဲ့ အချိန်မှာ stringsတွေရဲ နှောင်ဖွဲ့ မှုနဲ့ အတူknot သီဝရီက တခေါ်တ်ပြန်ဆန်းခဲ့ပါပြီ

haemophilus influenzae ရဲ့ Protein အသားဓါတ်မော်လီကျူး တမျိုးရဲ့ protein folding က trefoil shape ပါ

မှတ်ချက်။ ။

ဒီမှာရေးတာက နာမည်အသံထွက်တွေမှားနိုင်ပါတယ် မှားခဲ့ရင်သည်းခံပါ အင်္ဂလိပ်လို ပါတာတွေက keyword ပါ အင်တာနက်မှာထပ်သိချင်ရင် ရှာဖို့ ပါ တချို့ အချက်တွေမှားနိုင်ပါတယ်တခြားသူတွေ ရေးထားတာကိုလည်းရှာဖတ်ပါ common ဖြစ်တဲ့concept က မှန်ဖို့ များပါတယ်



UAS

UAS ဆိုတာက unmanned aircraft system ရဲ့အတိုကောက်ပါ မောင်းသူမဲ့လေယာဉ်စနစ် ပေါ့ ဒီစနစ်မှာUAV , control station နဲ့ data link ဆိုပြီးအဓိက ၃ပိုင်းပါပါတယ် UAV က unmanned aircraft vehicleရဲ့ အတိုကောက်ပါ မောင်းသူမဲ့လေယာဉ် သို့ drone လို့ လဲလူသိများပါတယ် UAV မှာအဓိက ၄ မျိုးခွဲထားပါတယ်

fixed wing UA တောင်ပံသေမောင်းသူမဲ့လေယာဉ်rotatory wing UA ဟယ်လီကော်ပတာ လို rotar ပါတဲ့ယာဉ်blimps လေသဘော်လို လေထက်ပေါ့ပြီး နေးနေးရွေ့တဲအမျိုးအစားflapping wing UA တောင်ပံကိုလှုပ်ခတ်နိုင်တဲ့ ယာဉ်အမျိုးအစားပျံသန်းမှုထိန်းချုပ်ရေးပိုင်းမှာ သုံးမျိုးရှိပါတယ်

လူပိုင်းလော့ ကတောက်လျှောက်ထိန်းချုပ်တာ ဒါကို RPVremotely pilot vehecle လို့ ခေါ်ပါတယ် နောက်တမျိုးက semiautonomus ပါ သူကပျံတက်ပျံဆင်းချိန်နဲ့ လမ်းကြောင်းပြောင်းချိန် လက်နက်ပစ်ခတ်ချိန်လို critical point အရေးကြီးကာလတွေမှာပဲ လူကထိန်းပါတယ်နောက် တမျိုးကတော့ autonomus ပါ ဒါကတော့အားလုံးမှာ on board flight computer ကို သုံးပြီး လူလုံးဝမထိန်းပဲ လုပ်ဆောင်ပါတယ် အဆင့်မြင့် AI နည်းပညာတွေဖြစ်တဲ့ fuzzy logic တို့ neural network systemတို့ ကိုသုံးပါတယ် pre plan လုပ်ထားတဲ့ အမိန့် ကိုပေးရုံပါပြီးတော့ လူက ground station ကနေ monitor လုပ်ရုံပါယဉ်ပေါ် မှာ လောင်ဂျီကျု လတ်တီကျု ကို GPS ကိုသုံးပြီးရပါ တယ် Altitude အမြင့် ကိုတော့ infrared sensor နဲ့ရှာရပါတယ် stability အတွက် gyroscope ကိုသုံးပါတယ်

payload သယ်ဆောင်နိုင်တဲ့ပစ္စည်းတွေကတော့ missiontype ပေါ်မူတည်ပြီးကွဲပြားပါတယ် ဒီဇိုင်းလဲ ကွဲမှာပါ ကင်မရာ ရေဒီယို ထရန်စမစ်တာ IR scanner များပါပါတယ်ground control station မြေပြင်အခြေစိုက်ထိန်းချုပ်ရေးခန်းက နေ လူကလိုအပ်တဲ့ ထိန်းချုပ်ညွှန်ကြားမှုပေးပါတယ် ဒါကို C3 command, control and communication center လဲခေါ်ပါတယ်

data link မှာ upload link နဲ့ download linkဆိုပြီး၂ပိုင်းပါပါတယ် upload က မြေပြင်က နေယာဉ်ဆီကိုညွှန်ကြားပြီး download ကယာဉ်ကနေ မြေပြင်ဆီ real time data တွေကို ပြန်ပို့ ပါတယ် radio frequencyကို အဓိကသုံးပါတယ် အဓိကကျတဲ့ issue ကတော့ ဒီမှာsecurity ပိုင်း jamming ပိုင်းနဲ့ long rang remote control ပိုင်းပါ jamming ကတော့ ရန်သူ့ အီလက်ထရွန်းနစ် စနစ်နဲ့နှောက်ယှက်မှုကို ခေါ်ပြီး ဒါကို ခံနိုင်ရေရှိဖို့ လိုပါတယ်

နောက်တခုကတော့ lunching and retrieving systemမောင်းသူမဲ့လေယာဉ်ကို ပစ်လွှတ်မှုနဲ့ သိမ်းဆည်းမှုစနစ်ပါမြေပြင်လေယာဉ်ကွင်းကနဆောင်ရွက်နိုင်သလို သဘော် နဲ့ လေ ယာဉ်ပေါ်ကနေလဲလုပ်နိုင်ပါတယ်

မောင်းသူမဲ့လေယာဉ်ကို 1916 မှာ လောရင့်နဲ့ စပယ်ရီက အမေရိကန်မှာ ပထမဆုံးစခဲ့ပြီး aviation torpedo လို့ခေါ်ခဲ့ပါတယ်အစ္စရေးက ယွမ်ကပူးစစ်ပွဲ အတွင်းမှာ အီဂျစ်နဲ့ ဆီးရီးယားရဲ့ မြေပြင်မှဝေဟင်ပစ် ဒုံးကျည်တွေကို UAV သုံးပြီး neutralised လုပ်နိုင်ခဲ့ပါတယ် အမေရိကန်က ဗီယက်နမ်စစ်ပွဲမှာစသုံးပြီး desert storm မှာ အချိန်ပြည့် သုံးခဲ့ပါတယ်မောင်းသူမဲ့လေယာဉ် တွေမှာနံမည်ကြီးကတော့ predator ပါဒီစနစ်ကို တောမီးလောင်ရာမှာ စိုက်ပျိုးရေး မှာ ရာသီဥတုစောင့်ကြည့်လေ့လာရေး မှာ စစ်ပွဲမှာ သဘာဝဘေး အန္တာရာယ်ကာကွယ်ရေး မှာ စသဖြင့် dull, dirty and dangerous condition တွေမှာသုံးပါတယ်

ခုပိုစ့်က တောင်းဆိုထားလို့ ရှာဖတ်ပြီးရေးပေးတာပါဒါနဲ့ပါတ်သတ်ပြီးထပ်သိချင်တာ ရှိရင်တော့ဆိုင်ရာပညာရှင်ကိုမေးပါ reference က IJERCET ခေါ်တဲ့ computer engeneering နဲ့ technology စာစောင်က researchpaper ကိုမှီးပါတယ်





boost-glide

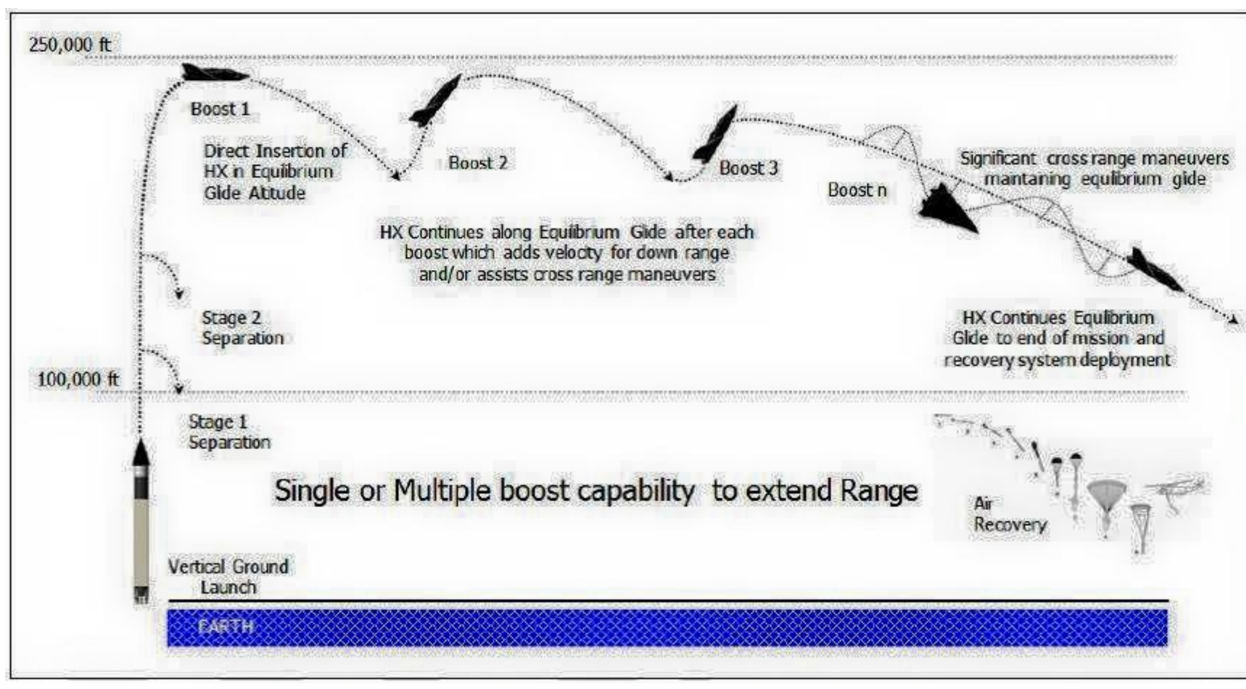
boost-glide ဆို တာက glider တမျိုးပါပဲ glider ဆိုတာက အင်ဂျင်မပါပဲ ဝေဟင်အမြင့်ကိုတွန်းတင်ပြီးမှ လေဟုန်စီးပြီး ဆင်းချလာတတ်တဲ့ အမျိုးပါ boost-glide ကတော့ လေဟုန်စီးပေမဲ့သူ့ မြန်နှုန်းက အသံထက် ၄ ဆကျော်မြန်ပါတယ် ဒီလောက်မြန်ဖို့ တော့ rocket အင်ဂျင်နဲ့ boost လုပ်မှရတာပါ ဒါကြောင့် boost-glide လို့ ခေါ်ပါတယ်

အမေရိကန်နိုင်ငံက ဒုံးပျံကာကွယ်ရေးစနစ်NMD (nationalmissile defence system) ကို အောင်မြင်ခဲ့ ပါပြီ လက်ရှိICBM(intercontinental ballistic missile) မြန်မာလိုတော့ တိုက်ချင်းပစ် ဒုံးကျည်တွေ ကို လမ်းခုလတ်မှာ ပစ်ချတဲ့စနစ်ပါ တိုက်ချင်းပစ် ဒုံးကျည်တွေရဲ့ trajectory လမ်းကြောင်း က parabola ဆန်ပါတယ် ကမ္ဘာ့လေထုကိုဖေါက်ထွက်ပြီးမှလေထုထဲပြန်ဝင်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ သူတို့ ရဲ့ speed က boost-glide လောက်မမြန်ပါဘူး ဒါကြောင့် ဒုံးပျံကာကွယ်ရေးစနစ်က interception အနေနဲ့ သုံးတဲ့ ဒုံးပျံတွေကတိုက်ချင်းပစ်ဒုံးပျံ ကိုပစ်ချနိုင်ပေမဲ့ boost glide missile ကိုတော့ ပစ်ချနိုင်ခြင်းမရှိပါဘူး တနည်းအားဖြင့် boost-glide များဟာ လက်ရှိဒုံးပျံကာကွယ်ရေးစနစ်ကို ခြိမ်းခြောက်ဖောက်ဝင်နိုင်တဲ့အနေအထားပါboost-glideများဟာ လေဟုန်စီးပြီးသွားတဲ့အတွက် သူတို့ရဲ့လမ်းကြောင်းဟာ ICBM ထက်ပိုဝေးပါတယ် သူတို့ ကိုHypersonic vehecle လို့ လဲခေါ်ပါတယ် ပစ်လွှတ်တဲ့ အခါရော့ကတ် ဒုံးယာဉ်များလိုဒေါင်လိုက်ပစ်လွှတ်ပြီးအထက်မှာအရှိန်ရအောင်boost လုပ်ပါတယ်ပြီးတော့မှ လေထုထဲကမထွက်ခင်မှာပဲ glide phase ပြောင်းပြီး target ကိုသွားပါတယ် လက်ရှိအမေရိကန်ကစမ်းသပ်အောင်မြင်ထားတဲ့ HTV2 က3000 nautical mile ကို မိနစ် ၂၀ နဲ့ ပျံသန်းခဲ့ပါတယ်mach 8 ကနေ mach 10 အတွင်းရှိပါတယ်

ဒါကအမေရိကန်နိုင်ငံရဲ့ မဟာဗျူဟာ တခုဖြစ်တဲ့ CPGS (conventional prompt global strike) အတွက်အဓိက လက်နက်ပါ CPGS ဆိုတာက ကမ္ဘာ့ရဲ့ ဘယ်နေရာကပစ်မှတ်မဆိုကို တနာရီ အတွင်းမှာ nuclear warhead မပါတဲ့ သမရိုးကျထိပ်ဖူးတွေနဲ့ အပြီးချေမှုန်းမဲ့ စနစ်ပါ boost glide hypersonic warhead တွေဟာမြန်လွန်းလို့ လက်ရှိ ဒုံးခွင်းဒုံးနည်းပညာနဲ့ ကြားဖြတ်မပစ်နိုင်ပါဘူး သူတို့က scramjetလို အင်ဂျင်ကိုလည်းသုံးပါတယ် scramjet က supersonicramjet ပါ သာမန်ရိုးရိုး jet အင်ဂျင်က အတွင်းမှာပန်ကာလိုလည်နေတဲ့အရာအားဖြင့် အင်ဂျင်ထဲဝင်လာတဲ့ လေကိုဖိသိပ်ပြီးလောင်စာရည်နဲ့ ရောမွှေ ပေါက်ကွဲစေတာပါ scramjet ကတော့ ယာဉ်က supersonic အရှိန်နဲ့ ရွေ့နေချိန်မှာ ဝမ်းပိုက်အောက်က အင်ဂျင်ထဲကို လေတွေက စူပါဆိုးနစ် အရှိန်နဲ့ဝင်လာပြီးတရားလွန်ဖိသိပ်ခံရကာ ဟိုက်ဒရိုဂျင်လောင်စာ အရည်နဲ့ရောမွှေ ပေါက်ကွဲစေပါတယ်

ခုအခါမှာတရုတ်ကလည်း ဒီနည်းပညာကို အောင်မြင်ပြီလို့ ဆိုပါတယ် ဒါကို WU -14 လို့ ခေါ်ပါတယ်





Reverse osmosis

သန့် ရှင်းတဲ့ ရေ ကအရေးကြီးပါတယ် ကျွန်တော်တို့ ခန္ဓာရဲ့ ရာခိုင်နှုန်းအတော်များများက ရေနဲ့ဖွဲ့စည်းထားတာပါ ကမ္ဘာ့ လူဦးရေ ရဲ့ ၇ ပုံ ၁ ပုံက သောက်သုံးရေသန့် ရှားပါးမှုနဲ့ ကြုံတွေ့ နေရပါတယ် မသန့် တဲ့ရေထဲမှာ ရောဂါပိုးတွေပါပြီး ကလေးအများစုက ကာကွယ်လို့ ရနိုင်တဲ့ water born infection တွေကြောင့်သေဆုံးမှု ဆေးရုံဆေးခန်းပြရမှုစသဖြင့် ရှိပါတယ် ကမ္ဘာကြီးပူနွေးလာမှုနဲ့အတူ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်လည်းမြင့်တက်လာပြီး ရေခဲတောင်များအရေပျော်ကာ ကမ္ဘာ့ fresh water cycle ကပမာဏ နည်းလာပါတယ် ဒီအချိန်မှာ အလိုအပ်ဆုံးကသောက်ရေသန့် ပါ ယခင်က ရေကို ဘူးထဲ ထည့်ရောင်းရင်ဝယ်ပါ့မလားလို့ စဉ်းစားခဲ့ ကြပေမဲ့ ခုတော့ ဝယ်ပါတယ် ရေသန့် လုပ်တဲ့နည်းပညာကြောင့်ပါ ပြောသာပြောရတယ် မြန်မာပြည်က ရေသန့် ဘူးတွေဘယ်လာက်သန့် လည်းကတော့ မတွေးတာပဲကောင်းပါတယ်

ဒီတော့ရေသန့် ကိုဘယ်လိုလုပ်လဲပေါ့မေးခွန်းက ကြော်ငြာတွေမှ RO RO နဲ့ ကြော်ငြာတာတွေ့ဘူးကြမှာပါ RO က reverseosmosis ရဲ့ အတိုကောက်ပါ သောက်သုံးရေကို RO နဲ့ ပျော်ဝင် ပစ္စည်း solute မှန်သမျှကို ဖယ်ပြီး UV (ultra voilet) နဲ့ ရောဂါပိုးတွေကိုသေစေပါတယ်

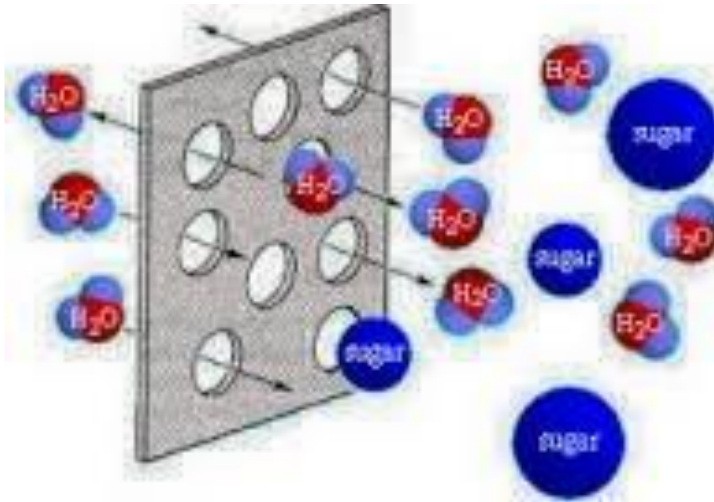
နောက်တခု ရေချိုနည်းပေမဲ့ ပင်လယ်ထဲမှာရေတွေကအများကြီးပါင်နေတာတခုပါပဲ ရေထဲမှာ ဆားလို solute တွေပျော်ဝင်နေလို့ ဖြစ်တာပါ RO နည်းပညာက ရေငံကနေ ရေချို ရအောင်လုပ်ပေးနိုင်ပါတယ် ဒါဆို reverse osmosis ကဘာလဲ

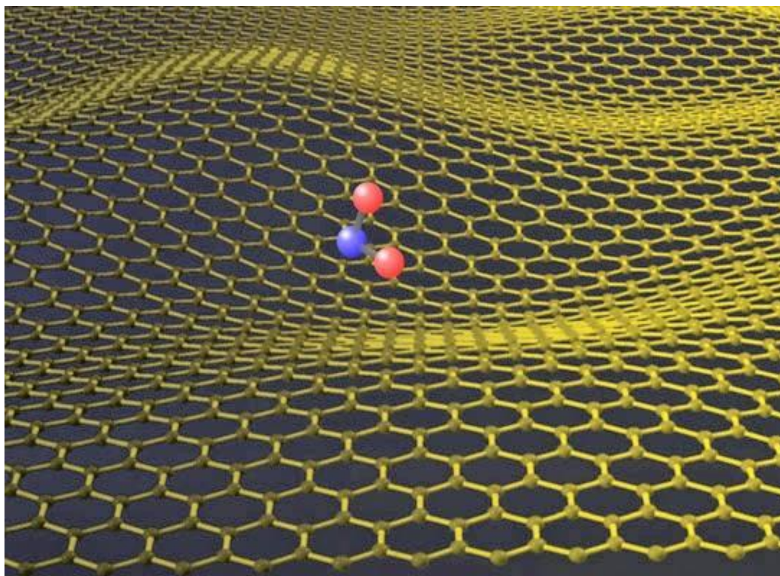
အရင်ဆုံး osmosis (အော့စမိုးစစ်) အကြောင်းသိဖို့ လိုပါတယ် ရေချိုနဲ့ ရေငံကို ခွက်တခုထဲမှာ အလယ်က ရေစစ်စကာလေးခံပြီး အမြင့်အတူတူထည့် ကြည့် ပါ ဒီမှာ ရေစစ်စကာ ဆိုတာ semipermeable membrane ဆီမီးပါမီရေးဘဲ မန်ဘရိမ်းကိုပြောတာပါ သူကရေကိုပဲဖြတ်ခွင့်ပေးပါတယ် ဆားကိုဖြတ်ခွင့်မပြုပါ ဆားကရေကိုဆွဲပါတယ် ရလာဒ်က ရေငံက ရေချို ကို ဆွဲပြီး ရေချိုရဲ့မျက်နှာပြင်က နိမ့်ကျလာပြီး ရေငံရဲ့မျက်နှာပြင်ကမြင့်တက်လာပါတယ် လေထုဖိအားနဲ့ညီတဲ့ အချိန်ထိပေါ့ ဒီမှာဆားတွေပျော်ဝင်နေတဲ့ ရေငံက ရေချိုကိုဆွဲတဲ့ အားကို osmosis လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီဖြစ်စဉ်ကို ပြောင်းပြန်လုပ်ချင်ရင်တော့ရေငံရဲ့ မျက်နှာပြင်ကို ဖိအားတခု နဲ့ ဖိချရပါမယ် ဒီဖိအားက osmosis အားထက်များချိန်မှာ ရေငံဘက်ခြမ်းက ရေတွေက ရေချိုဘက်ကိုရောက်သွားမှာပါ semipermeable membrane ကြောင့် ဆားတွေက တော့ဒီဘက်မှာ ကျန်ခဲ့မှာပါ ဒါကို reverse osmosis လို့ ခေါ်ပါတယ်ဒီနည်းက ပင်လယ်ရေငံကနေသောက်သုံးရေချို ထုတ်ပေးနိုင်ပါတယ် ဒီဖြစ်စဉ်က သာမိုဒိုင်းနမစ်အရ ပြောင်းပြန်process ဖြစ်တာကြောင့် စွမ်းအင်လိုပါတယ် နောက်တခုကတွက်ခြေကိုက်တဲ့ ရေစစ်စကာလိုပါတယ် ခုခါမှာ graphene ကနေထုတ်လုပ်ထားတဲ့ nanoporous graphenemembrane တွေကို ထုတ်လုပ်နိုင်ခဲ့ပါပြီ graphene ဆိုတာက one atom layer လောက်ပဲထူတဲ့ ကာဗွန်ကနေလုပ်ထားတဲ့ ပစ္စည်းပါ ဆံချည်မျှင်ထက်ပါးလွှာပေမဲ့ စိန်ထက်မာခြင်းအဆင့်မြင့် တဲ့လူလုပ်ပစ္စည်းပါ

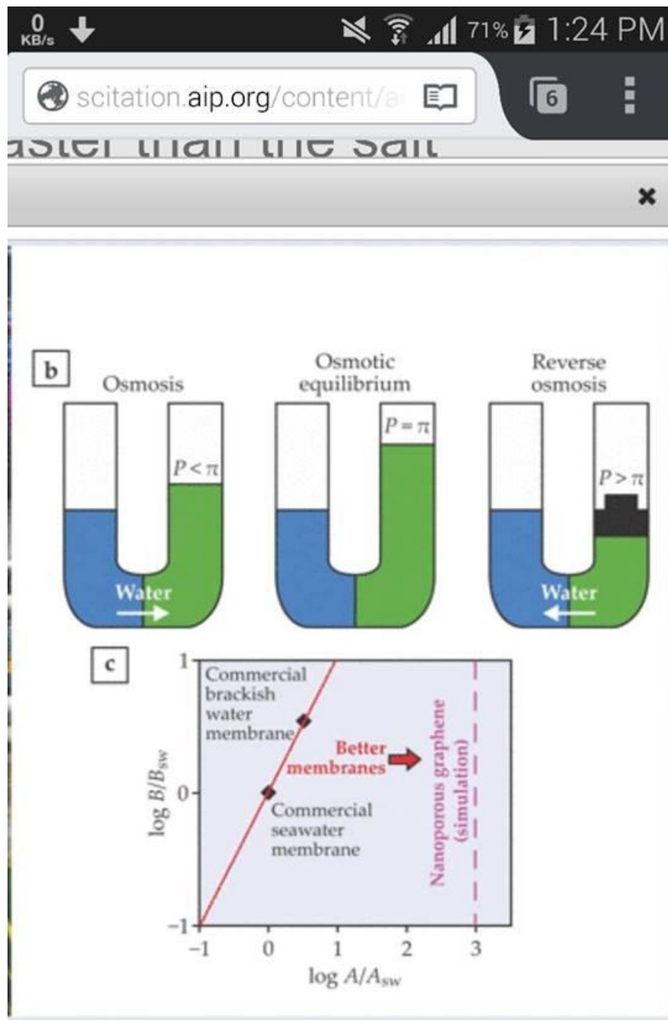
သူ့ရဲ့အဖွဲ့ဖွယ်တွေအများကြီးရှိပေမဲ့ ဒီထဲကတခုကတော့ semipermeable membrane စကာလုပ်ရာမှာသူ့ ရဲ့ pore အပေါက်တွေက ရေကလွဲရင်ဘာမှပေးမဖြတ်အောင် nano ဆိုဒ်ထိသေးငယ်တာပါပဲ

ဒီနည်းပညာနဲ့ဆိုရင်တော့ ကုန်ကျစရိတ်သက်သာနိုင်တယ်လို့ ဆို ပါတယ်

ပိုင်သွန်







rinciple,
na, Spain,

quantum 1

ကွမ်တမ်မက်ကင်းနစ် ကို နားလည်ပါတယ်လို့ ပြောတဲ့ လူ ၂ မျိုးပဲရှိတယ် တယောက်က ရူးနေလို့ နောက်တယောက်က နားမလည်လို့ ပါတဲ့ ဒါက နိုဘယ်လ်ဆုရ ရူပဗေဒပညာရှင် ရစ်ချက်ဖိုင်းမင်းပြောခဲ့တာပါ

ဒီတော့ ကွမ်တမ်ကိုရှင်းရတာ မလွယ်တဲ့ ကိစ္စပါ ရသလောက်တော့ရေးကြည့်ပါမယ် ဒါကိုနားလည်သည် ဖြစ်စေ နားမလည်သည်ဖြစ်စေ သေချာနေတာတခုကတော့လောကဟာ

ကွမ်တမ်နိယာမအတိုင်း သွားနေတာပါ ဒီပို့စ် က ရှည်နိုင်ပါတယ် ခွဲပြီး ရေးမှာပါ

ကွမ်တမ်ဟာ ၁၉၀၀ ကျော်မှာ ပေါ်တာပါ နှစ် ၂၀ လောက်ကြာခဲ့ပြီး လူအများကြီး ဒီသီဝရီကို ဖော်ထုတ်ရမှာပါခဲ့ပါတယ်

ပထမဆုံးကတော့ ကွမ်တမ်မတိုင်ခင်အခြေအနေလေးကို စကြည့်ရအောင်ပါ ကွမ်တမ်မတိုင်ခင် အဓိက သီဝရီ ၂ ခုက နယူတန်မက်ကင်းနစ်နဲ့ မက်စ်ဝဲလ်ရဲ့ လျှပ်စစ်သံလိုက်သီဝရီပါ ၂ခု လုံးကို classical physics လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဒီအချိန်ကာလတုန်းက လူတွေရဲ့ နားလည်မှုအချို့က.....

ရုပ်တွေကို ခွဲကြည့် ရင် အသေးဆုံးအစိတ်အပိုင်း ရှိနိုင်ကြောင်းသွယ်ဝိုက်အထောက်အထားတွေတွေ့ရပါတယ် အသေးဆုံးအစိတ်အပိုင်းဟာ particle အမှုန်သဘာဝ ရှိရင်ရှိမရှိရင် လှိုင်းသဘာဝရှိမယ် အမှုန်သဘာဝရှိတယ်ဆိုတာကတနေရာရာမှာ စုစုစည်းစည်းရှိတာကိုပြောတာပေါ့ လှိုင်းကတော့ တပြိုင်နက်တည်းနေရာအများကြီးမှာပြန့် နေတာပေါ့

အားလို စွမ်းအင်လို အဟုန် momentum လို အရာမျိုးရဲ့တန်ဖိုးက continuous ဖြစ်တယ် ဆိုလိုတာက စွမ်းအင် ၁ joules ရှိသလို ၁.၁၂၃၄ joules လဲရှိနိုင်တယ်ပေါ့သင်္ချာမှာ အဓိကnumber system ၂ခု က integer နဲ့real number system ပါ

integer ကကိန်းပြည့် သူက တခု နှစ်ခု စသဖြင့် ရေနိုင်တာပေါ့ real number ကတော့ ၁ နဲ့ ၂ လို ကိန်းပြည့် တွေကြားမှာလည်း မြောက်များလှတဲ့ infinite number တွေရှိပါတယ် ဒီတော့ ပန်းသီးလို ဟာမျိုးကိုရေတွက်ရင် integer ကလိုအပ်ပေမဲ့ အလျားလိုဟာမျိုးကိုရေတွက်ရင် real number ကလိုပါတယ် ဒီတော့ အသေးဆုံး အစိတ်အပိုင်းတွေသာရှိခဲ့ရင် သူတို့ ကိုဖော်ပြဖို့ ဘာကိုသုံးမလဲ ?

ဒါက pre quantum age ရဲ့ အခြေအနေပါ ဒီအချိန်မှာ black body ပြဿနာပေါ်လာပါတယ်

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်

quantum 2 (ယခင်ပို့စ်မှအဆက်)

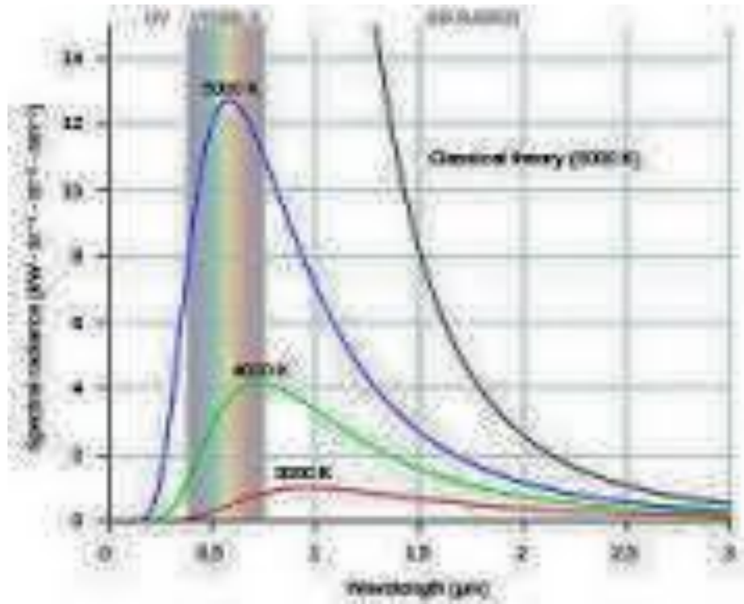
black body ဆိုတာကမည်းနက်နေတဲ့အရာ ပေါ့ အနက်ထည်ခေါ်လဲရပါတယ် အနက်ရဲ့သဘာဝက ရှိသမျှလှိုင်း ကို စုပ်ပါတယ်အရင်ဆုံး ပြောရမှာက အလင်း အကြောင်းပါ နယူတန်ရဲ့ သုံးမြှောင့် ဖန်တုံးစမ်းသပ်ချက်ကြောင့် အဖြူဟာ ရှိသမျှ အရောင် အားလုံးပေါင်းရာက ဖြစ်လာမှန်းသိကြပါတယ် ဒါဆိုအနက်ကကော အနက်ဆိုတာကတော့ ဘာအရောင်မှမရှိ တာပါ တကယ့် သဘာဝ level

မှာတော့ အရောင်မှန်သမျှဟာ အလင်းဖြစ်ပြီး အလင်းဆိုတာကလည်း မက်စ်ဝဲလ်ရဲ့ သီဝရီ အရ လှိုင်းwave ပါ ဒီတော့ မည်းနက်တဲ့အရာတွေဟာ ဘာလို့ မည်းနက်ရလဲဆိုရင် ရှိသမျှလှိုင်းကို frequency အကုန်လုံးကိုစုပ်လို့ ပါအဖြူကတော့ ရှိသမျှ frequency ကို reflection ဖြစ်လို့ ပါ ကြားထဲကအရောင်တွေကတော့ frequency ပေါ်မူတည်ပြီးနီစိမ်းဝါဖြစ်နေတာပါ အနီ ရောင်က frequency အနဲဆုံးခရမ်းရောင်က frequency အများဆုံးပါ ဒီတော့ ပြောရင်ကျွန်တော်တို ့မြင်ရသမျှအရာတိုင်းက လှိုင်းတွေ ကြိမ်နှုန်းတွေချည်းသာအနက်ထည်အကြောင်းပြန်ပြောရရင် perfect ဖြစ်တဲ့ အနက်ထည် ဆိုလိုတာက ရှိသမျှ frequency အကုန်စုပ်တဲ့ အနက်ဆိုတာမရှိပါဘူး ဒီတော့ ဒါက အနီးစပ်ဆုံးယူထားတာပေါ့ စကြာဝဠာမှာ perfect အဖြစ်ဆုံး black bodyက black hole ပေ့ါ အနက်ထည်တွေရဲ့ နောက်ထပ်အရည်အချင်းတခုက ရှိသမျှ frequency ကို စုပ်သလို ရှိသမျှfrequency ကို လဲပြန်ထုတ်လွှတ် radiate လုပ်နိုင်တာပါ အနက်ထည်တွေကို စိတ်ဝင်စား ရတာက အဲဒီခေါတ်က သဘောာတွေကို သံနဲ့ဆောက်လာကြပြီ သံရေကြိုစက်တွေမှာအရောင်ကို ကြည့်ပြီး အပူချိန် ကိုခန့်မှန်းကြရတဲ့ခေါတ်ပါ ရိုင်လေး နဲ့ ယန်း တို့က classical method ကို သုံးပြီး အနက်ထည်ကထွက်မဲ့ စွမ်းအင်ကို ခန့်မှန်းတဲ့ အခါinfinite အနန္တရပါတယ် ဒါတော့ မဖြစ်နိုင်ပါ ဆိုလိုတာကစကြာဝဠာတခုလုံးမက တဲ့စွမ်းအင်ဟာ အကန်အသတ်ရှိတဲ့ ဒီပစ္စည်း သေးသေးမှာ လာစုနေတာဆိုတော့ မဖြစ်နိုင်ဘူးပေ့ါစွမ်းအင်က finite ဖြစ်သင့်တာပေ့ါ တခုခုမှား နေမှန်း လူတိုင်းသိကြပါတယ်

ဒီအမှားကသုံးခဲ့တဲ့ နည်းကြောင့်ပါ ဒါကို equipartition theoram လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီမှာ လှိုင်းတခုကို စွမ်းအင်တွက်ရင်ဒီတုန်းက လှိုင်းကို ဖူရီယေး နည်းနဲ့ ခွဲခြမ်းပါတယ် ရလာတဲ့ ဟာကိုfourier mode လို ့ ခေါ်ပါတယ် wave တခု မှာ fouriermode က infinite ရှိပါတယ် equipartition theoramက mode တိုင်းမှာ energy အတူတူပဲလို့ ဆိုပါတယ် ဒီတော့ စွမ်းအင်ကလည်းအားလုံးပေါင်းရင် အနန္တပေ့ါ ဒါကိုကယ်တင် ခဲ့သူက ပလန့် ပါ သူက occupation number of mode က quantised (အကန့်အသတ်နဲ့ ရှိတယ်)ဖြစ်တယ် energy of frequency(oscillator) ကလည်း quantised ဖြစ်တယ်လို့ ယူဆခဲ့ပါတယ်ဆိုလိုတာက ၁ နဲ ၂ ကြား infinite ဖြစ်တဲ့ တန်ဖိုးတွေကိုဖယ်လိုက်တာပါ integer ကို ပဲလက်ခံလိုက်တာပေါ့ ဒီနည်းနဲ့ စွမ်းအင်ဟာ finite ဖြစ်ပြီး လက်တွေ့ ရလာဒ်နဲ ့ညီခဲ့ပါတယ်

အောက်မှ plank's law ရဲ့ curve ကိုပြထားပါတယ် ဒီcurveရဲ့ အောက်က area က အဲဒီ အပူချိန်မှာရှိတဲ့ အနက်ထည်ရဲ့ စုစုပေါင်းစွမ်းအင်နဲ့တူပါတယ် ခုပို့ စ်မှာအဓိကပြောချင်တာက စွမ်းအင်လို အရာမျိုးက ဆောင်ချင်တဲ့တန်ဖိုးဆောင်တာမဟုတ်ပဲပန်းသီးရေသလိုပဲ တလုံး ၂လုံး စသဖြင့် ရေပါတယ်လို့ ကျန်တာကခေါင်းထဲမထည့်ပါနဲ့

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်



quantum 3 (ယခင်ပို့စ်မှအဆက်)

ပလန့် က စွမ်းအင်ဟာ integer step တွေအတိုင်းအကန့် အသတ် quantised ဖြစ်တယ်လို့ ယူဆခဲ့ပေမဲ့black body radiation ကိုရှင်းပြနိုင်ဖို့ ပဲလို့ ယူဆခဲ့ပါတယ် ဒီအချိန်မှာအိုင်းစတိုင်းက photoelectric effect ကို plank ရဲ့ quantum အယူအဆသုံးပြီးအောင်မြင်စွာဖြေရှင်းနိုင်ခဲ့ပါတယ်

photoelectric effect ဆိုတာကတချို့သော metalsurface ပေါ်ကို အလင်းရောင်ကျရင် အဲမျက်နှာပြင်ကနေelectron တွေ ပြေးထွက်လာတာပါ ခုသင်ကိုင်နေတဲ့ touchscreen ရဲ့ မျက်နှာပြင်ကိုသင့် လက်နဲ့ ထိရုံနဲ့ phone ကို command ပေးနိုင်တာဟာ ဒီ effect ကြောင့်ပါ သင့်လက်ကinfra red ခေါ်တဲ့ အပူလှိုင်းထွက်ပါတယ် ဒါက touch screen ကို ထိတဲ့အခါ electron စီးကြောင်းပေါ်ပါတယ်နောက်တခုက ရွာတွေမှာသုံးတဲ့ solar ပြားကလဲဒါပါပဲ အိုင်းစတိုင်းဟာ ဒီအလင်းလျှပ်စစ်အကျိုးကြောင့် နိုဘယ်လ်ဆုရခဲ့ တာပါ

အလင်းကို metal surface ပေါ် ထွန်းတဲ့အခါမှာဒီတုန်းကသီဝရီက မက်စ်ဝဲလ်ရဲ့ wave theoryပါ ဒီအရတော့ အလင်းကလှိုင်းဖြစ်ပြီး လှိုင်းက စွမ်းအင်ကိုသယ်သွားမယ် မျက်နှာပြင်ပေါ်ရောက်တော့ electron ကို စွမ်းအင်ပေးလိုက်မယ် စွမ်းအင်ရတဲ့ electron က အလျင်တခုနဲ့ပြေးထွက်လာမယ် ဒီတော့ intensity များများနဲ့ထွန်းရင် (ပိုစူးရင်) electron က ပိုမြန်မယ် အလင်းရဲ့ အရောင်(frequency)ကိုပြောင်းရင်မထူးဘူး ဒီလိုယူဆကြတာပါ

ဒါပေမဲ့လက်တွေ့ မှာ အလင်းကပိုစူးရင် electron ကပိုမမြန်လာပါဘူး ပိုများများတော့ ထွက်တယ် အရောင်ပြောင်းရင် ခရမ်းဘက်ရောက်လေပိုမြန်လေ တချို့ အရောင်မှာ လုံးဝelectron မထွက်ဘူး

အိုင်းစတိုင်းကဒီမှာ အလင်းကို လှိုင်းလို့မယူဆပဲ electron လိုပဲ အလုံးလေး အမှုန်လေးအဖြစ် ယူဆတယ် ဒါပေမဲ့ frequency ရှိတဲ့ အမှုန်လေးပေ့ါ frequency မြင့်လေစွမ်းအင်မြင့် လေ ဘီလီယက်လုံးများလို electron ကို တိုက်တဲ့ အခါ ပိုပြင်းလေ electron ကပိုမြန်လေပေ့ါ

အလင်းကပိုစူးတယ်ဆိုတာကတော့ အလင်းလုံးတွေပိုများတာပေ့ါဒီတော့ များများတိုက်ရင် electron များများထွက်တာပေ့ါအိုင်းစတိုင်းက အလင်းကို photon လို့နာမည်ပေးလိုက်တယ်နောက်က suffix -on ထည့်ရင် အမှုန် nature ရှိတယ်လို့အဓိပ္ပါယ်ယူနိုင်ပါတယ်

equation က

E = hf ပါ

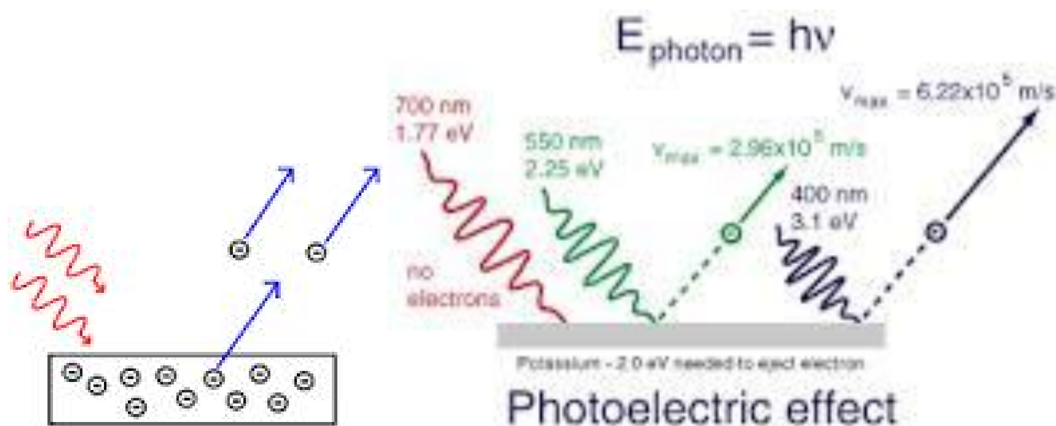
E က စွမ်းအင်

f က frequency

h က plank's constant သူက ကွမ်တမ်ရဲကိန်းသေပေ့ါဒီညီမျခြင်းကပြောချင်တာက frequency များလေ စွမ်းအင်မြင့်လေ ပေ့ါ တနည်း အနီဘက်ရောက်လေစွမ်းအင်နိမ့်လေ ခရမ်းဘက်ရောက်လေ စွမ်းအင်မြင့် လေပေ့ါ

နောက်ဆုံးတော့ အိုင်းစတိုင်းလက်ချက်ကြောင့် အလင်းဟာ frequency ရှိတဲ့ အလုံးလေး ဖြစ်သွားပါတယ် တကယ်တော့frequency ဆိုတာ လှိုင်းတွေရဲ့ ဝိသေသလက္ခဏာပါနောက်တခုက အလင်းဟာ ရှိချင်တဲ့ စွမ်းအင်ရှိလို့မရတော့ပါပလန့် ကိန်းသေကြောင့် ပြတ်တောင်းတန်ဖိုး ဆောင်လာပါပြီquantised ဖြစ်လာပါပြီ

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည



quantum 4 (ယခင်ပို့စ် မှအဆက်)

အိုင်းစတိုင်းက လှိုင်းသဘာဝ ရှိတဲ့ အလင်းမှုန်ဟာ အမှုန်သဘာဝရှိကြောင်း ရှင်းပြပြီးနောက်မှာ ပြင်သစ်မင်းသားရူပဗေဒပညာရှင် ဒီဗရိုင်းက အမှုန်သဘာဝရှိတဲ့ electronလို ရုပ်မျိုးကလည်း လှိုင်းသဘာဝမရှိနိုင်ဘူးလားလို့ စဉ်းစားခဲ့ပါတယ် electron လို တည်နေရာအတည်တကျရှိတဲ့ ရုပ်ပစ္စည်းတွေကို ဝိသေသပြုရာမှာ အဟုန် momentumက အရေးကြီးပါတယ် အဟုန် တခု နဲ့သွားနေတဲ့ electronဟာ လှိုင်းသဘာဝသာရှိရင် ဒီအဟုန်ကနေ လှိုင်းအလျား ကို တွက်ယူ နိုင်ပါတယ် လှိုင်းအလျားသိရင် ကြိမ်နှုန်း frequencyကိုသိနိုင်ပါတယ်

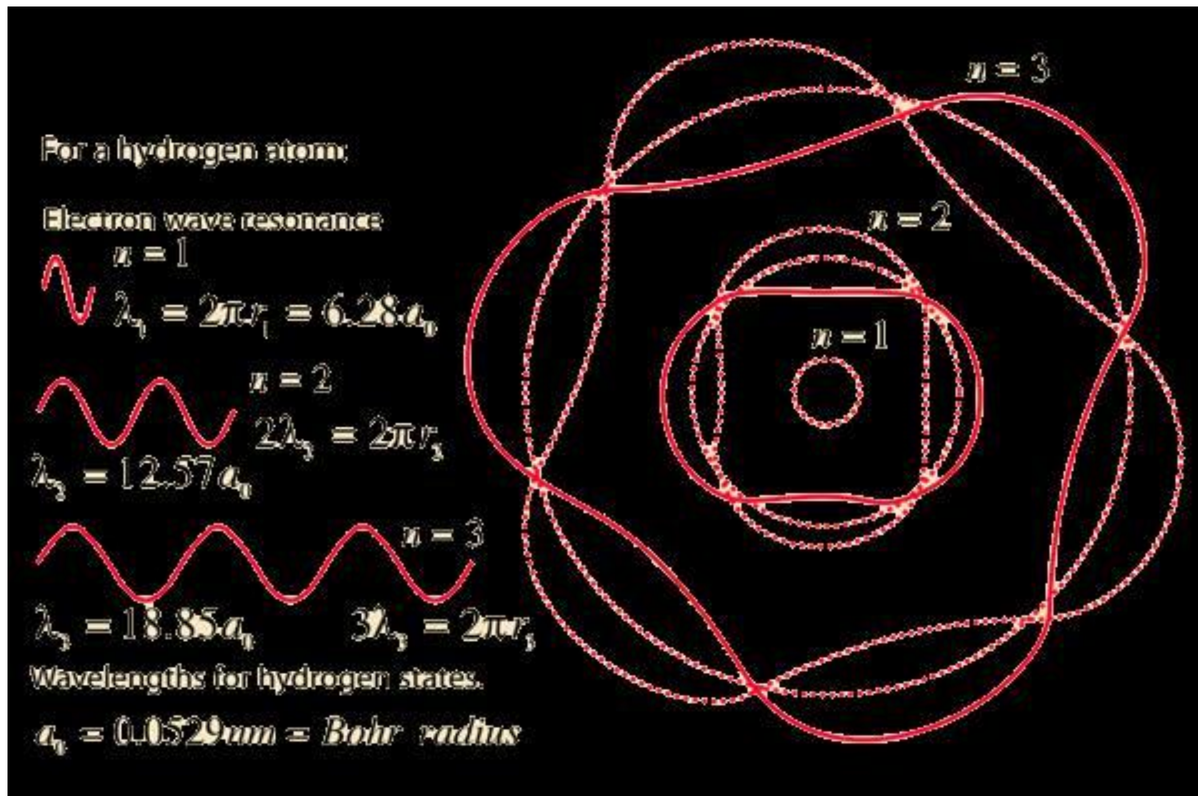
L = h/p

L= lambda= လှိုင်းအလျားပေါ့
h= plank's constant
p= mv= အဟုန်ပေါ့

ဒီမှာ h ကသိပ်သေးပါတယ် သိပ်သေးတဲ့ တန်ဖိုးကို သိပ်သေးတဲ့တန်ဖိုးနဲ့စားမှသာ မြင်သာထင်သာတဲ့ တန်ဖိုးရပါတယ် ဒါကြောင့်electron လို ဒြပ်ထု အရမ်းသေးတဲ့အရာတွေမှာပဲ လှိုင်းသဘာဝ ကမြင်သာတာပါဒီဗရိုင်း ရဲ့ ထောက်ပံ့ မှု ကြောင့် ရုပ်ဖြစ်စေ အလင်းလို ဆုပ်ကိုင်မ ရတဲ့ အားဖြစ်စေ သဘောသဘာဝက အတူတူပဲဖြစ်ပြီး ဒါကိုwave-particle duality လို့ ခေါ်ပါတယ် နီးလ်ဘိုးလ်က ဒါကိုအသုံးချပြီး အက်တမ်တွေရဲ့ model ကိုပထမဆုံးအောင်မြင်စွာ ချပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်

ဒီကာလက အက်တမ်ရဲ့ မော်ဒယ်ကအလယ်မှာ ဝတ်ဆံရှိပြီးelectron က နေကိုကမ္ဘာကပါတ်နေသလို လှည့်ပါတ်နေပါတယ် ဒါပေမဲ့မတူတာက electron မှာ electric chargeဆောင်ပြီး charge ရှိတဲ့ အရာတိုင်းဟာ accelerate ဖြစ်တိုင်းမှာ photon ဝါ လျှပ်စစ်စက်ကွင်းကိုထုတ်လွှတ်ပါတယ် ဒီဖိုတွန်က စွမ်းအင်ကိုသယ်ဆောင်သွားပါတယ် ဒီတော့ electron ဟာ စွမ်းအင်ဆုံးရှုံးပြီးနောက်ဆုံးမှာ ဝတ်ဆံနဲ့တိုက်မိပါတယ် ဆိုလိုချင်တာက အက်တမ်ဟာ မတည်မြဲပါဘူး

ဒါကိုနီးလ်ဘိုး ဖြေရှင်းတာက တကယ်လို့ သာ electron ရဲ့ ပါတ်လမ်းဟာ သူ့ လှိုင်းအလျားရဲ့ ကိန်းပြည့် အဆ သာရှိမယ်ဆိုရင်ဒီwave ဟာ လှိုင်းထပ်မှုကြောင့် standing wave ဖြစ်ပြီး တည်မြဲမယ် စွမ်းအင်မဆုံးရှုံးဘူး အက်တမ်ဟာ မပျက်စီးဘူးပေါ့standing wave ဆိုတာ ရေချိုးခန်းထဲမှာ သီချင်းဆိုရင်ကိုယ့်ကိုယ်ကို အသံကောင်းတယ်ထင်လောက်အောင် ဟိန်းနေ တဲ့ အသံမျိုးပါ ဒီနည်းနဲ့ အက်တမ်ရဲ့ structure ကို ကွမ်တမ်သုံးပြီးရှင်း ပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်



Quantum 5 (ယခင်ပို့စ်မှအဆက်)

ကွမ်တမ် ရဲ့ အရေးပါဆုံး ဝိသေသတခု က wave-particleduality ပါ ဒါကို double slit experiment နဲ့ပြနိုင်ပါတယ် ပထမဆုံးစလုပ်ခဲ့သူ က သောမတ်စ်ယန်း ပါ

အလင်း source တခုရှိမယ် ကြားမှာ wall တခု ကာထားမယ်wall အနောက်မှာ အလင်းကို ဖမ်းယူမဲ့ မျက်နှာပြင်ရှိမယ်wall ပေါ်မှာ အလင်းဖြတ်ဖို့ slit အက်ကြောင်းတခု လုပ်ပေးမယ် slit ကတခုထဲရှိရင် အနောက်ကမျက်နှာပြင်မှာတနေရာမှာပဲ ပေါ် မယ် slit ၂ ခု ဆိုရင်တော့ interference လှိုင်းထပ်မှု ကြောင့် အစင်းကြားတွေပေါ်မှာပါ ဒီတော့ အလင်းဟာ slit ၂ ခုကို ဖြတ်ချိန်မှာ လှိုင်းသဘာဝကိုပြပြီး နောက်ကမျက်နှာပြင်ကိုရောက်ချိန်မှာ အမှုန်သဘာဝ ကိုဖော်ပြပါတယ် အလင်းအစား electron နဲ့ စမ်းသပ်တော့လဲ ဒီအတိုင်းပါပဲ လှိုင်းသဘာဝကြောင့် အခြေခံအမှုန်တွေရဲ့သဘော သဘာဝကို တွက်ချက်တဲ့ အခါ probability ဟာ အရေးပါလာပါတယ်

ရှရိုးဒင်းဂါး က ကွမ်တမ်ရဲ့ ညီမျှခြင်းကိုချရေး ခဲ့တော့

d & =H &

ဆိုတဲ့ ပုံစံမျိုးပါ
d က အချိန်နဲ့ differential ပါ
& က တော့ ဂရိအက္ခရာ psi စိုင် အစား ကျွန်တော်ရေးထားတာပါ
သူက အခြေခံအမှုန်ရဲ့ wave funtion ကိုကိုယ်စားပြုပါတယ်
H က hamiltonian funtion ပါ စွမ်းအင်ကို ကိုယ်စားပြုပါတယ်

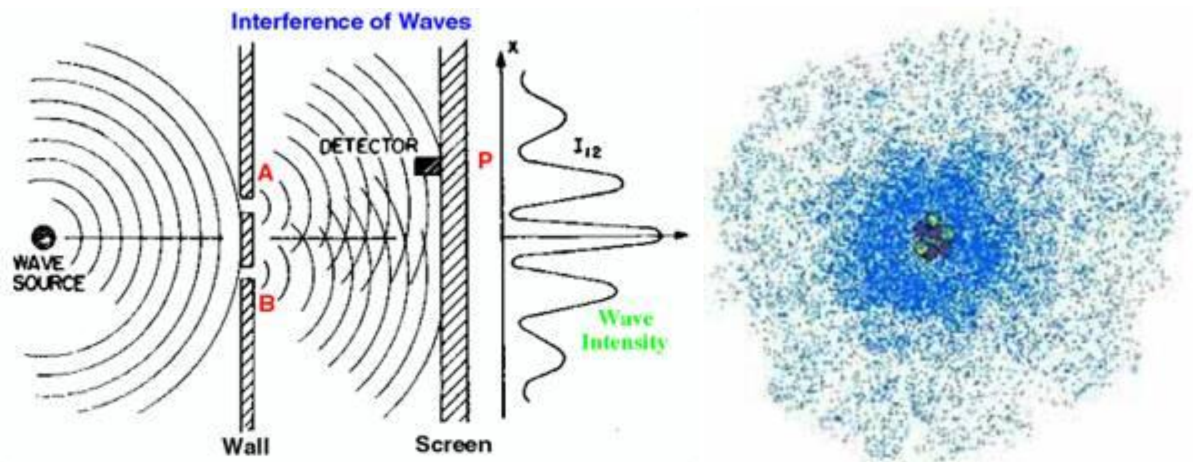
ဒီမှာ & ရဲ့ သဘောသဘာဝက probability ကိုကိုယ်စားပြုနေပါတယ် သူ့ရဲ့ နှစ်ထပ်ကိန်းက probabilityပါပဲ ဥပမာ electron ကိုပစ်လွှတ်ခဲ့ရင် wall ရဲ့ နောက်ဖက် မျက်နှာပြင်ပေါ်က ကိုလိုချင်တဲ့နေရာ မှာ ပေါ်နိုင်ခြေ ကိုပေးပါတယ်ဒီနည်းနဲ့ လောကဟာ ကျပမ်းတွေလွှမ်းမိုးရာနေရာ ဖြစ်ကြောင်းသိလာရပါတယ်

ကွမ်တမ်ရဲ့ ထူးခြားမှုတခုကတော့ လိုင်းသဘာဝကြောင့်သာမန်မှာမဖြစ်နိုင်ဘူးလို့ ထင်ရတဲ့အရာမျိုးက ဖြစ်နိုင်လာတာပါဥပမာ ဒေးဗစ် ကော့ပါးဖီးလ်ဟာ မဟာတံတိုင်းကို ကျော်မတက်ပဲ ဖောက်ထွက်သွားတာက လုံးဝမဖြစ်နိုင်ပါ ဒါပေမဲ့ သူ့ နေရာမှာ electron သာဆိုရင်တော့ ဖောက်ထွက်သွားနိုင်ခြေဟာ တအားနဲပေမဲ့ ဖြစ်ပါတယ် ဒါကို qunatum tunnelling effect လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒါက သင်ဟာ ကမ္ဘာနဲ့ အင်္ဂါဂြိုဟ် ပေါ် ၂ နေရာမှာတပြိုင်တည်းရှိနေသလိုမျိုးပါ သင့်အနေနဲ့ ဒီprobabilityဟာ တအားနဲပေမဲ့ electron တွေကတော့ အက်တမ်ဝတ်ဆံရဲ့ ဝန်းကျင်မှာ ဒီနည်းနဲ့ နေရာအများမှာ တပြိုင်တည်းနေပြီးတိမ်တိုက်လိုအုပ်ထားတာပါ ဒါကို electron cloud လို့ ခေါ်ပါတယ်
သင်က electron ဘယ်နေရာမှာလဲတိတိကျကျသိချင်တဲ့ အခါအလင်းမှုန်နဲ့ ပစ်တိုက်ပြီး ပြန်ကန်လာတဲ့ အလင်းမှုန်အားဖြင့်ကြည့်ပါတယ် ဒါက observation ပါ ဒီအချိန်မှာတော့ electron ဟာ တိမ်တိုက်အဖြစ်မှ တနေရာရာမှာ (ဥပမာဝတ်ဆံရဲ့ မြောက်ဖက် စသဖြင့်) ရှိကြောင်းပြပါတယ်

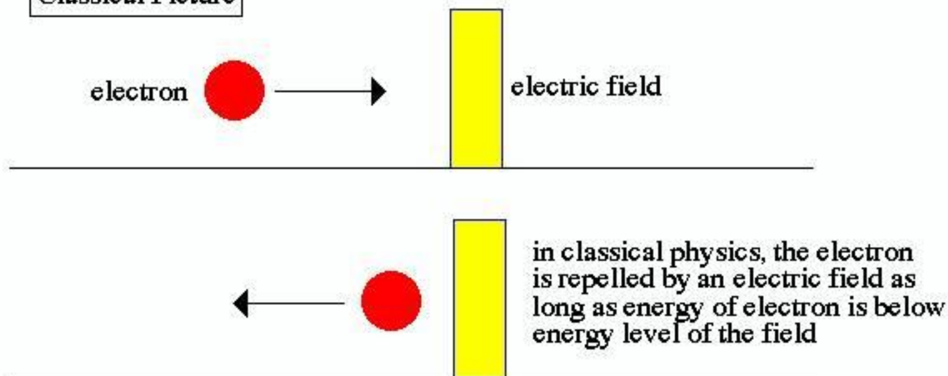
ဒါကမသေချာမှုမှ သေချာမှုကိုပြောင်းလဲသွားတာဖြစ်ပြီးဒါကိုwave function collapse လို့ခေါ်ပါတယ်တနည်းအားဖြင့် လောကဟာ ကျွန်တော်တို့ မကြည့်ခင်မှာမရှိပဲ ကြည့်မှရှိလာသလိုမျိုးပါ ဒါက အံ့သြစရာကောင်းပြီးသိပ္ပံ ပညာရှင်များအဖို့ အငြင်းပွားစရာများကို ဆောင်ကျဉ်းလာပါတယ်

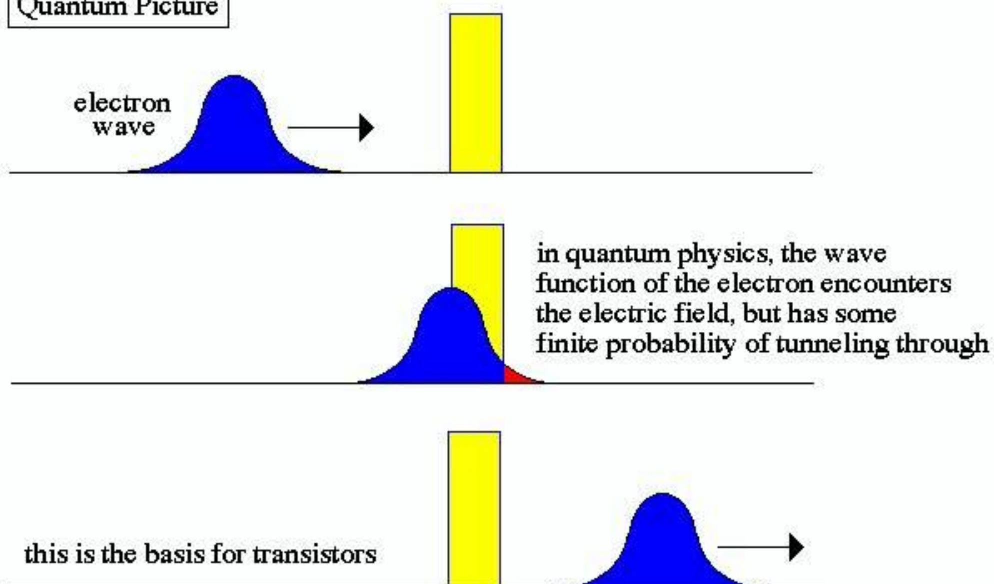
nature မှာ observer ဟာ တကယ်ပဲအရေးပါသလား? ဒီမေးခွန်းကခုချိန်ထိခက်ခဲနေဆဲအရာတခုပါ

(မှတ်ချက် ဒီပို့စ်တွေက အမြည်းသဘော ပဲဖြစ်ပြီး technical detail မပါပါဘူး သေချာသိဖို့သင်္ချာလိုပါတယ် ထပ်သိချင်ရင်wikipedia မှာ ရှာပါ wiki ကိုကြေရင် arXIv မှာ ရှာပါ တချို့ကို internet မှာ စာအုပ်အနေနဲ့ရနိုင်ပါတယ်)



Quantum Tunneling





quantum 6 (ယခင်ပို့စ်မှအဆက်)

ကွမ်တမ် မက်ကင်းနစ်ရဲ့ နောက်ထပ်သူရဲကောင်းတယောက်ကတော့ ဟိုက်ဇင်ဘာ့ ပါ ကွမ်တမ်မှာ formulation အမျိုးမျိုးရှိပါတယ် ရှရိုးဒင်းဂါး ရဲ့ formulation ကို wavemechanic လို့ခေါ်ပါတယ် ဟိုက်ဇင်ဘာ့ ရဲ့ နည်းကိုတော့ matrix mechanic လို့ခေါ်ပါတယ် matrixသင်္ချာကိုသုံးလို့ ပါ ကွမ်တမ်ရဲ့ energy eigenvalueတွေဟာ matrix နဲ့ အံဝင်ဂွင်ကျဖြစ်နေကြောင်းတွေ့ ရပါတယ် ဟိုက်ဇင်ဘာ့ ရဲ့ နောက်ထပ်အရေးပါတဲ့ ထောက်ပံ့ မှုက uncertainty principle ပါ

ဒီ နိယာမ က အမှုန်တခုရဲ့ တည်နေရာနဲ့ အဟုန်ကို တပြိုင်တည်းတိုင်းတာမရနိုင်ပါဘူး နယူတန် မက်ကင်းနစ်အရလက်ရှိအဟုန်နဲ့ တည်နေရာကို သိမှာသာ အနာဂါတ် အဟုန်နဲ့ တည်နေရာကို သိနိုင်မှာပါ ကွမ်တမ်အရတော့ တည်နေရာကိုတိတိကျကျသိရင် အဟုန်ကို မသိနိုင်တော့ ပါ အဟုန်ကိုသိပြန်တော့ တည်နေရာကိုမသိတော့ပါ ကွမ်တမ်အရ လောကဟာ ခပ်ဝါးဝါး ဖြစ်သွားပါတယ်

နောက်ထပ် formulation တခုကတော့ ပေါလ်ဒီရက် ရဲ့Dirac's picture ပါ ဒီရက်က classical poissonbracket တွေနဲ့ quantum commutator တွေကြားကဆင်တူမှုကိုကြည့်ပြီး first quantization ကို ဖော်ထုတ်ခဲ့ ပါတယ် ဒီရက်က special relativity နဲ့ quantum mechanic ကို ပေါင်းပြီး relativistic quantummechanic ကို ဖော်ထုတ်ခဲ့ပါတယ် ဒီခရီးလမ်းမှာ particle တွေရဲ့ spin property ကို ရှင်းပြနိုင်ခဲ့ပြီးspinor အယူအဆ ကိုရှာတွေ့ ခဲ့ပါတယ် positron လို antimatter ကိုလည်းရှိကြောင်းဟောကိန်းထုတ်နိုင်ခဲ့ပါတယ်

နောက်ထပ်formulation တခုကတော့ Richard Feynman ရဲ့ Path integral နည်းပါသူကတော့ lagrangian ပေါ်အဓိကမူတည်ပြီး classical action အယူအဆကို ကွမ်တမ်မှာ ယူသုံးတာပါ အရင်နည်းတွေကHamiltonian ပေါ်မှာ အဓိကမူတည်ပါတယ်

နောက်ထပ်တခုကတော star product နဲ့ Moyelbracket ကိုသုံးတဲ့ phase space formulationပါ နောက်ထပ်လည်းရှိပါသေးတယ် ဒီဟာတွေကို ရေးတာကလေ့လာချင်သူတဦးတလေ အနေနဲ့ wiki သို့ internetမှာဆက်ရှာနိုင်အောင် keyword ပါ

ကွမ်တမ်မက်ကင်းနစ်ရဲ့ သင်္ချာမှာ အဓိက အစိတ်အပိုင်း ၃ခုပါပါတယ်

၁ state
၂ observables
၃ dynamic ပါ

state က ကျွန်တော်တို့ လေ့လာမဲ့ particle ရဲ့ wave function ရဲ့ အခြေအနေပါ သူ့ကို Hilbert spaceပေါ်က point တခုအနေနဲ့ ယူဆနိုင်ပါတယ်

observables ကတော့ တိုင်းတာနိုင်တဲ့ တည်နေရာ အဟုန်စွမ်းအင်လို အရာမျိုးတွေပါ operator နဲ့ ကိုယ်စားပြုပါတယ်

dynamic ကတော့ time evolution of state ပါoperator က Hibert space ပေါ်မှာ act လုပ်တဲ့ အခါstate ပြောင်းလဲသွားပါတယ် ဒီ progress ကို dynamic လို့ ခေါ်ပါတယ်

ဒီသီဝရီကိုတွက်ချက်တဲ့အခါ နောက်ဆုံး probability တခုကိုဟောကိန်း prediction အနေနဲ့ရပါတယ် ဒါကိုexperiment က လက်တွေ့တိုင်းလို့ ရတဲ့ probabilityနဲ့ တိုက်စစ်လို့ တူရင် ဟောကိန်းမှန်တယ် သီဝရီမှန်တယ်ပေါ့

ယခုခေါတ်သုံးနေတဲ့ electronic ပစ္စည်းတိုင်းရဲ့ နောက်မှာtransistor ရှိပြီး ၎င်းတို့ကို quantum tunnelling နဲ့ပြုလုပ်ထားပါကြောင်း

quantum 7 (ယခင်ပို့စ်မှအဆက်)

အမှန်တော့ ကွမ်တမ်ကိုရပ်တော့မို့ ပါ ဒါပေမဲ့ မပြည့်စုံမှာစိုးလို interpretation of quantum mechanic ကို အကျဉ်းရုံး တင်ပြတာပါ ကွမ်တမ်က ရှေ့ကပြောတဲ formulationတွေအတိုင်း တိတိကျကျမို့ ဒွိဟဖြစ်စရာ မရှိပါဘူး သင်္ချာနည်းအရတိကျပြီးသားပါ formulation အမျိုးမျိုးရှိ ပေမဲ့လည်း အားလုံးဟာ equivalent ပါ interpretation ကတော့ ဒီအပေါ်မှာ reality နဲ့ နှိုင်းယှဉ်ပြီး အဓိပ္ပါယ်ဖော်တာပါ philosophyof physics ပေါ့

အဓိက school of thought တခုက Copenhagen interpretation ပါ ဒါက ကွမ်တမ်ဟာ measurementမလုပ်ခင်ချိန်ထိ reality မရှိပဲ probability တွေပဲရှိပြီး တိုင်းတာလိုက်မှသာ wave function collapse ဖြစ်ပြီးတခုသော ဖြစ်တန်စွမ်းနဲ့ ဖြစ်တယ်လို့ ဆိုတာပါ ရှရိုးဒင်းဂါးရဲ့ကြောင် စမ်းသပ်ချက်ရှိပါတယ် ကြောင်တကောင်ကိုသေတ္တာထဲထည့်ထား မယ် radioactive ဖြစ်နေတဲ့ nucleusကို Geiger counter နဲ့ ချိန်ထားမယ် ဒါကိုကိ hammer t နဲ့ဆက်ထားမယ် hammer က hydrogen cyanide ထည့်ထားတဲ့ ဖန်ပုလင်း ကိုချိန်ထားမယ် radioactive decay ဖြစ်ခဲ့ရင် တူကပုလင်းကိုခွဲမယ် ကြောင်သေမယ် သေတ္တာ အဖုံးကိုပိတ်ထားမယ် nucleus ရဲ့ radioactive

decay နှုန်း တနာရီအတွင်းမှာ က 50/50 %ပါ ဒါဆိုသေတ္တာထဲက ကြောင်က ရှင်နေမှာလား သေမှာလား

ဒါကသေတ္တာကို ဖွင့်ကြည့် မှသာ သေလားရှင်လားသိမှာပါသေတ္တာ ကိုဖွင့်ကြည့်တာက ဒီမှာ measurement ပါတိုင်းတာမှုမလုပ်ခင် ပိတ်ထားတဲ့ သေတ္တာထဲမှာ ကြောင်ရဲ့ အခြေအနေကို ကွမ်တမ်နဲ့ ရေးရင် အသေတဝက်အရှင်တဝက်နဲ့ superposition stateလှိုင်းထပ်အခြေအနေမှာရှိမှာပါ ကိုပင်ဟေဂင်အဖွဲ့ က ဒါကိုလက်မခံပါဘူး ဒီတော့လောကဟာဖွင့်ကြည့်လိုက်မှသာ reality ဖြစ်တယ် ဒီလိုဖြစ်ဖို့ သေတဝက်ရှင်တဝက်ကြောင်ရဲ့ လှိုင်းဟာ ဖွင့်ချိန်မှာ သေခြင်း သို့ မဟုတ် ရှင်ခြင်း အခြေအနေသို့ လှိုင်းပျက်(wave function collapse)ရပါမယ်ဒီလှိုင်းပျက်ခြင်းက တကယ့်အစစ်အမှန် reality ကိုပေးတယ်ပေါ့

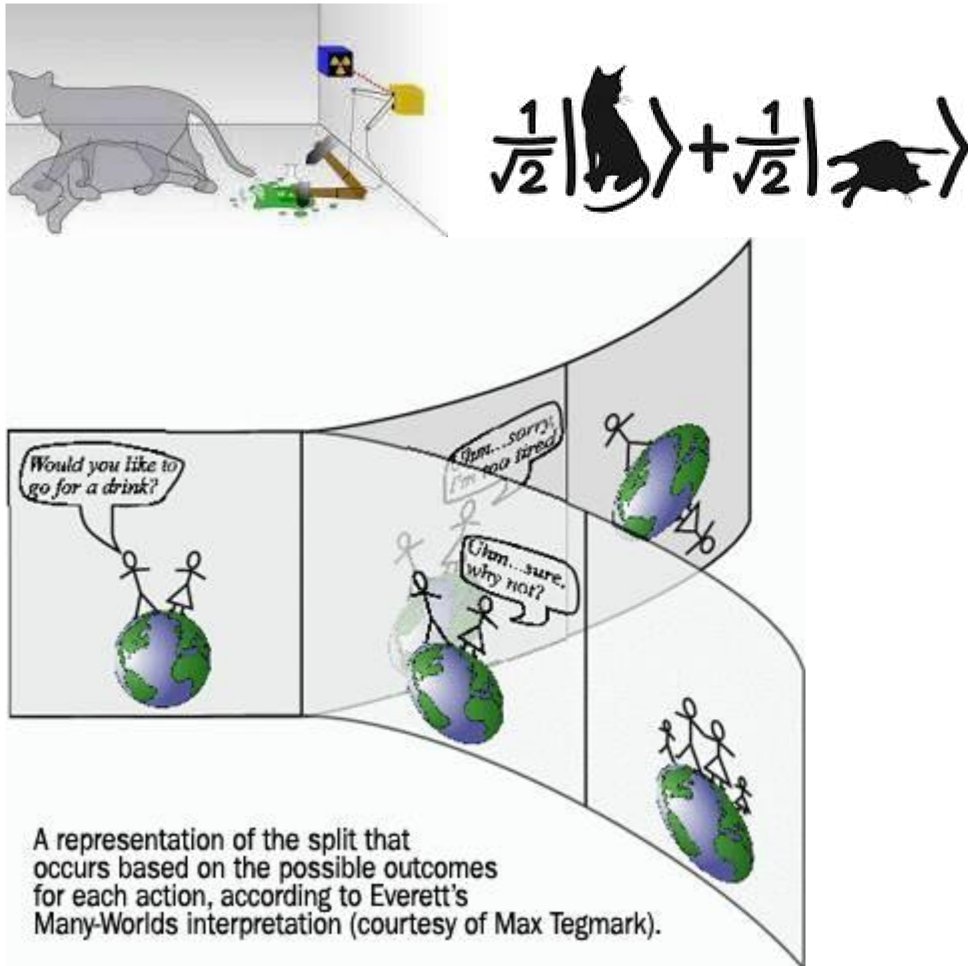
ဒါပေမယ့် သေတဝက်ရှင်တဝက်ကြောင်ကို reality အဖြစ်ယူဆသူများလည်းရှိပါတယ် ဒါကို quantum decoherence လို့ ခေါ်ပါတယ် သူတို့ က သေတဝက်ရှင်တဝက်ကြောင်အပါအဝင် ဖြစ်တန်ရာသော probability အားလုံးနဲ့ ကြောင်များဟာ ပိုကျယ်တဲ့အစစ်အမှန်များဖြစ်ကြတယ် ဒါကို ဖွင့်ကြည့်လိုက်ချိန်မှာ ဒီထဲက တခုသော subsystemအစိတ်အပိုင်းတခုအဖြစ်သို့ (ဒီမှာတော့ သေခြင်းသို့ ရှင်ခြင်း) ကူးပြောင်းကင်းကွာသွားတယ် ဒါကလည်းအစစ်အမှန်ပဲလို့ ယူဆတာပါ

နောက်ထပ် လူကြိုက်များတဲ့ school of thought ကတော့ဧဗရက် ရဲ့ many world interpretation လောက အများ နည်းပါ သူ့ idea က ကြောင်ဟာ သေ ခြင်းသို့ မဟုတ် ရှင်ခြင်းကို၂ မျိုး လုံး ဖြစ်နေ တယ် ဘာကြောင့်လဲဆို တော့ အဖုံးဖွင့် လိုက်တဲ့ တခဏ မှာ လောကဟာ ၂ခုပွားသွားတယ် တခုသော လောကမှာကြောင်ဟာ ဆက်ရှင်ပြီးနောက်တခုမှာ ကြောင်ဟာသေဆုံး တယ် ပေါ့ လောကတွေကအများကြီးပါ ဒါပေမဲ့ ဂျက်လီရဲ့ The One ထဲကလိုတော့လောကတခုကနေ လောကတခု ကို ဆက်သွယ်သွားလာမှုကို ဧဗရက်က ခွင့်မပြုပါဘူး

ရှရိုးဒင်းဂါးကြောင် အတွေးစမ်းသပ်ချက်က အိုင်းစတိုင်းရဲ့ EPR paradox ကို တုန့် ပြန်ဖို့ ကြိုးစားရင်း ရေးခဲ့တာပါ အိုင်းစတိုင်းပိုဒေါလ်စကီး နဲ့ ရိုဆန်တို့ ရဲ့ ကွမ်တမ်ရဲ့ မပြည့်စုံမှုကို မေးခွန်းထုတ်ခဲ့တဲ့ ဝိရောဓိပါ quantum entanglement pairတွေကိုအသုံးပြုထားပါတယ် ဥပမာ အီလက်ထရွန် ၂ လုံးကို ရောငြိ (entangle) ပြီး ဖန်တီးလိုက်တယ်ဆိုပါစို့ ရောငြိတယ်ဆိုတာ သူတို့ ရဲ့ quantum state ဟာ တခုပေါ်တခုတည်မှီနေတာမျိုးပါ ဥပမာ spin နဲ့ ပြောရင် တခုက spin up(အပေါ်ကိုညွှန်း) ရှိရင်တခုက spin down (အောက်ကို ညွှန်း)ပါ ဒီအီလက်ထရွန် ၂ လုံးမှာ တလုံးက အရှေ့ဘက်ကို သွားမယ်နောက်တလုံးက အနောက်ဘက်ကိုသွားမယ် တခုနဲ့ တခု ဂလက်ဆီတခုလောက် ဝေးတဲ့ အချိန်မှာ အရှေ့ဘက်က အီလက်ထရွန်ကို မောင်ဝ ကစမ်းကြည့် မယ်spin up တဲ့ ဒါဆိုရင် သေချာ တာက အနောက်ဘက်မှာ မောင်မြစမ်းကြည့်ရင် spin down ရမှာပါ ဒါပေမဲ့ မောင်ဝ စမ်းတဲ့အချိန် မှာ spin up သို့ down နိုင်ခြေ က 50/50 %ပါ ဒါကို မောင်မြရဲ့ အီလက်ထရွန်က ဒါလောက်ဝေးတဲ့

ခရီးကိုဖြတ်ပြီးဘယ်လိုသိ လဲ? အိုင်းစတိုင်းတို့က ဒီလိုသုံးသပ်ပါတယ်ကွမ်တမ်ဟာ အောက်မှာ ဝှက်ထားတဲ့ဖြစ်စဉ်တခု(hiddenmechanism) ရှိရင်ရှိမယ် မရှိရင် ကွမ်တမ်ဟာ မပြည့်စုံလို့ ပဲ

နောက်ပိုင်းမှာ bell's inequality နဲ့ bell's experimentတွေက hidden mechanism မရှိနိုင်ဘူးလို့ သက်သေပြနိုင်ခဲ့ပါတယ် ကွမ်တမ်ရောငြီခြင်းက ခုခါမှာ လက်တွေ့သုံးနိုင်ဖို့ လေ့လာလျက်ရှိပါကြောင်း ထပ်ဖြည့် လိုက်ရပါတယ်



A representation of the split that occurs based on the possible outcomes for each action, according to Everett's Many-Worlds interpretation (courtesy of Max Tegmark).

Twin paradox

အမြွှာဝိရောဓိပေါ့ တောင်းဆိုထားလို့ ပါ အိုင်းစတိုင်းရဲ့ special relativity မှာ အလင်းအလျင် နီးပါးနဲ့ သွားရင် gamma က 99.99% စသဖြင့်ပေါ့ အဲဒီအရာ ကို ရပ်နေတဲ့ frame ကနေကြည့်ရင်သူ့ ရဲ့ အချိန်တွေက dilateဖြစ်လာတယ် ဆိုလိုတာက သူ့ရဲ့ တစက္ကန့် က ကိုယ့် စက္ကန့် တရာလောက်

ဖြစ်လာမယ်ပေ့ါ ဒါက time dilation ပါ
နောက်တခုက relativity ရဲ့သဘောတရားပါ သင် ကပလတ်ဖေါင်းပေါ်မှာရှိရင် ဖြတ်သွားတဲ့ ကားဟာအလျင်တခုနဲ့ ရွေ့နေတာပါ သင်က တော့ ရပ်နေသူပေ့ါ

သင်ကကားပေါ်မှာရှိခဲ့ရင်ကော ဘေးက ပလက်ဖေါင်းဟာ အလျင်တခုနဲ့ နောက်ကိုရွေ့ သွားတာပါ သင်ကရပ်နေသူပေ့ါ

ဒါနားလည်ရင် twin paradox ကိုပြောပြပါမယ်အမြွှာ ၂ ယောက်ရှိတယ် တယောက်က ကမ္ဘာပေါ်မှာကျန်ခဲ့ တယ်နောက်တယောက်က အာကာသယာဉ်နဲ့ လိုက်သွားတယ်အလင်အလျင်နီးပါးနဲ့ပေါ့ ပြီးတော့ကမ္ဘာကိုပြန်လာတယ်

ကမ္ဘာ ရောက်တော့ ကမ္ဘာမှာကျန်ခဲ့ တဲ့ အမြွှာက ပိုအိုစာနေတယ်ပေ့ါ

ဝိရောဓိဖြစ်ရတာက SR context ကကြည့်ရင်

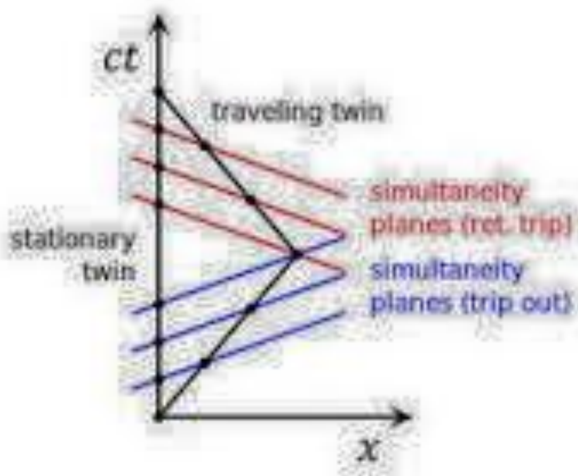
ကမ္ဘာ ပေါ်ကအမြွှာ က အာကာသယာဉ်ပေါ်ကအမြွှာကိုကြည့်ရင် သူ့ အချိန်က dilate ဖြစ်မယ် သူကနုပျိုမယ် ကိုယ်ကအိုစာမယ်

ဒါပေမဲ့ အာကာသယာဉ်ပေါ် က အမြွှာ ဘက်ကကြည့်ရင် ကမ္ဘာပေါ်ကအမြွှာ ဟာ အနောက်ဘက်ကို အလင်းအလျင်နေရွေ့ နေတာပါ ဒီတော့သူ့ အချိန်ဟာ dilate ဖြစ်မယ် သူကနုပျိုမယ်ကိုယ်ကအို မယ် ဒီတော့ ဘယ်အမြွှာကပိုအိုတာလဲဒါကြောင့် paradox ဖြစ်တာပါ

အမှန်ကတော့ အာကာသယာဉ်က တချိန်မှာကမ္ဘာကို ပြန်လာရမှာပါ ဒီအတွက်ရပ်ရမယ် ပြီးတော့နောက်လှည့်အလင်းအလျင်နဲ့ ပြန်လာ ကမ္ဘာနားရောက်တော့ အရှိန်လျော့ ဒီတော့ ဒါတွေက acceleration တွေပါ acceleration ပါရင် special relativity အတိုင်း စဉ်းစား လို့ မရတော့ပါဘူး general relativity နဲ့ မှမှန်ပါတယ်ဒီမှာ အမြွှာ၂ ယောက်လုံးကို equal footing အတူတူပဲလို့စဉ်းစားမရတော့ ပါဘူး

အောက်မှာတော့ SR အရ အနီးစပ်ဆုံး အဖြေ ဖြစ်တဲ့ မင်ကောစကီး ပုံ ကိုပြထားပါတယ်ဒီမှာ ct ဝင်ရိုးအတိုင်းဒေါင်လိုက်သွားတာက ကမ္ဘာမှာကျန်နေတဲ့ အမြွှာပါ တြိဂံရဲ့ကျန်တဲ့ အနား၂ ဘက်အဖြစ်သွားတာက အာကာသယာဉ် နဲ့သွားတဲ့ အမြွှာပါ အပြာလိုင်းတွေက အသွားခရီးက line of simultaneity ပါ အဲလိုင်းပေါ်က ပွိုင့်တွေက တပြိုင်တည်းဖြစ်နေချိန်တွေပါ အနီလိုင်းက အပြန်ခရီးရဲ့တပြိုင်နက်အချိန်တွေပေါ့ earthbound twin ရဲ့ interval (အပြာလိုင်း၂ခုကြားကအကွာအဝေး)က travellingtwin ရဲ့ interval ထက်ပိုတိုတာကိုတွေ့ မှာပါ

ဒါကသူရဲ့ အချိန် ပိုမြန်နေတာကိုပြတာပါ ဒါကြောင့် သူကပိုအိုတာပါ
အသေးစိတ်တွက်ချက်မှုကတော့ ရှုပ်ပါတယ်



အယ်နီညို

အယ်နီညို ဆိုတာက ကမ္ဘာ တဝှမ်းလုံးကို အကျိုး သက်ရောက်တဲ့ ရာသီဥတု ပြောင်းလဲမှုပါ အယ်နီညို ဖြစ်ပြီဆိုရင် လအတော်ကြာတတ်ပြီး နှစ်အတော်ကြာ တခါဖြစ်တတ်ပါတယ် အာရှတိုက်နဲ့ အမေရိက တိုက်ကြားက ပစိဖိတ် သမုဒ္ဒရာ ရေပြင်မှာ ပုံမှန်အပူချိန်ထက် ပိုမြင့်လာမှုနဲ့ သူ့ ရဲ့ အကျိုးဆက် တွေကို အယ်နီညိုလို့ ခေါ်တာပါ ပူနွေးတဲ့သမုဒ္ဒရာ ရေဟာကမ္ဘာ့ လေထုနဲ့ ထိဆက် နေတဲ့အတွက် လေထုက ပြောင်းလဲပါတယ် အကျိုးဆက်က ကမ္ဘာ့တချို့ အပိုင်းမှာ မိုးခေါင်ပြီး တချို့ အပိုင်းမှာတော့ ရေကြီးခြင်း မုန်တိုင်းတိုက်ခြင်း မိုးသည်းထန်ခြင်းများကိုဖြစ်စေပါတယ် နောက်ဆက်တွဲအနေနဲ့ ခြင်ယင် ငှက်ဖျား ပေါခြင်း သွေးလွန်တုပ်ကွေး ဝမ်းရောဂါများဖြစ်ခြင်း အသီးအနှံစိုက်ပျိုး ခက်ခဲခြင်း မိုးခေါင်ရေရှားခြင်း နိုင်ငံရေးပြောင်းလဲခြင်းစသည့် ဂယက်များကနောက်ဆက်တွဲပါရှိလာပါတယ် ဒီတော့ အယ်နီညို ဖြစ်မဖြစ် ကြိုတင်ခန့် မှန်းခြင်းက အရေးပါပါတယ်

အယ်နီညို ကိုစသိတဲ့ဒေသတွေကတောင်အမေရိက စပိန်စကားပြောနိုင်ငံတွေပါ ခရစ်စမတ် ကာတွေ မှာ အဖြစ်များလို့ El Nino လို့ နာမည်ပေးပါတယ် အဓိပ္ပါယ်က little boy ပါဒါပေမဲ့ N အကြီးနဲ့ ပေါင်း ရင် baby Jesus လို့ အဓိပ္ပါယ်ရပါတယ် သိပ္ပံ ပညာရှင်တွေက အယ်နီညို လို့ ပြောပြီ ဆိုရင် ပစိဖိတ် သမုဒ္ဒရာ အပူပိုင်းဒေသဝန်းကျင်းက ကျယ်ပြန့် တဲ့ သမုဒ္ဒရာ ရေပြင်က လအ တော်ကြာ ပူနွေးလာတာ ကိုဆိုလိုချင်တာပါ အယ်နီညိုပြီးတာနဲ့ ရေပြင်ဟာပုံမှန်မဟုတ်တဲ့ အေးခဲမှုဖြစ်လာပါတယ် ဒါကို လာနီညာလို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီရေပြင်တွေဟာ လေထုကိုရိုက်ခတ်ပြီး မိုးရွာသွန်းမှုနဲ့ လေစီးကြောင်းပုံစံ

တွေ ကိုပစိဖိတ်ဒေသမှာ ပြောင်းလဲစေပါတယ် နောက်တော့ အာဖရိကဒေသထိ ကမ္ဘာ့ တဝှမ်းကို ရိုက်ခတ်ပါတယ်

အယ်နီညိုကိုခန့် မှန်းဖို့ ဆိုတာက ပစိဖိတ်ရေပြင်မှာဘာတွေဖြစ်ပျက်နေလဲဆိုတာကို နားလည်ဖို့ နဲ့ သင်္ချာ ညီမျှခြင်းတချို့ နဲ့ မိုဒယ်လုပ်ပြီးတွက်ချက်ခန့် မှန်းဖို့ လိုပါတယ် အောက်မှာ ပစိဖိတ်ဒေသ ပုံမှန် ရေပြင်အပူချိန်ပြ မြေပုံကို ပြထားပါတယ်ဒီမှာအနောက်ဘက်မှာ အနီနဲ့ က အီကွေတာတလျှောက် ပူနွေးမှုဖြစ်ပြီး အရှေ့ဘက်မှာ အစိမ်း က အီကွေတာအနီးနားအေးတဲ့ ရေပြင်ကိုပြပါတယ် ဒီတော့ နေရောင်ခြည်ရတဲ့ အီကွေတာအနီးမှာ ရေပြင်ကဘာလို့ အေးနေတာလဲ ? ဒီမှာ ဘယ်လောက် အေးသလဲ ဆိုတော့ဂလာပါဂို့ စ်ကျွန်းတဝိုက်မှာ ပင်ဂွင်းတွေနေတာကသက်သေပါဒါက အီကွေတာ တလျှောက်မှာအရှေ့ ကနေအနောက်ကိုတိုက်ခတ်တဲ့ ကုန်သည်လေကြောင့် ပါ ဒီလေကအေးမြတဲ့ ရေကို ရေမျက်နှာပြင်ပေါ် သယ်ဆောင်ပေးပါတယ်ဒါကို upwelling လို့ ခေါ်ပါတယ် upwelling ဆိုတာက ပင်လယ်အောက်က nutrient အာဟာရပြည့်ဝ တဲ့ အေးမြတဲ့ အောက်လွှာရေစီး ကြောင်းများကို ရေမျက်နှာပြင်ပေါ် မှ အာဟာရကုန်ခန်းပြီး နွေးတဲ့ရေပြင်လွှာကို ဖယ်ကာ တက်လာ ခြင်းကိုခေါ် တာပါ

ဒါပေမဲ့ ဒီအကျိုးက အားပျော့နိုင်ပါတယ် အားပျော့ တဲ့ကုန်သည်လေက upwelling ကိုအားပျော့စေ ပါတယ် ဒီအခါ ရေပြင်ဟာနွေးနေပါတယ် ရေပြင်နဲ့ လေထုနဲ့ထိစပ်နေမှုကြောင့် ကုန်သည်လေ ဟာပိုအား ပျော့ ပါတယ် ဒီလိုနဲ့သံသရာလည်ပြီး ရေပြင်ဟာပိုနွေးလာပါတယ် ဒါကို positive feedbackအပေါင်းသံသရာလည်ခြင်း လို့ ခေါ်ပါတယ် 1969 မှာ မိုးလေဝသပညာရှင် ဂျက်ကော့ ဂျက်နပ်စ် ကစတွေ့ ရှိခဲ့ တာပါ ဒီဖြစ်စဉ်က အပေါင်းသံသရာလည်ယုံမကပါဘူး ကုန်သည်လေ အားပျော့လေ ရေပြင်ပိုနွေးလေပါ ဒါကိုသင်္ချာအရတော့exponential function နဲ့ ပြနိုင်ပါတယ် natural base e ကို အခြေခံတဲ့ exponential function ကို differentiate လုပ်ရင် ဒီfunction ကို constant တခုနဲ့ မြှောက်ထားတဲ့ တန်ဖိုးကိုရပါတယ် တနည်း ဒီဖန်ရှင်ရဲ့ ပြောင်း နှုန်းဟာ သူ့ ကို ကိန်းသေနဲ့ မြှောက်သလို ဆပွားတာပါ

d (e^at) /dt = a e^at

ခု ဒါကိုအသုံးချရင် အချိန်တခု t မှာရှိတဲ့ မျက်နှာပြင်ရေ အပူချိန် T ကို T(t) လို့ ရေးရင်

d T(t)/dt = AT(t)

d က differential ပါအပူချိန်ပြောင်းနှုန်းကို ရာတာပါ
A က ကိန်းသေပေါ့

ဒါပေမဲ့ ဒါကဇာတ်လမ်းအဆုံးမဟုတ်သေးပါ 1980 မှာ negative feedback အနှုတ်သံသရာကိုပါတွေ့ရှိခဲ့ ပါတယ်ပူနွေးတဲ့ရေပြင်ကြောင့်ပြောင်းလဲလာတဲ့လေဟာ ပစိဖိ ရေပြင်တခုလုံး ရဲ့ ရေစီးကြောင်းကို နှေးကွေးစွာပြောင်းလဲစေပါတယ် နောက်လအတော်ကြာတဲ့အခါ ရေပြင်ဟာ အေးမြပြီး လာနီညာကို ဖြစ်စေပါတယ်ဒါကိုသင်္ချာနဲ့

$$dT(t)/dt = -BT(t - \Delta)$$

ဒီမှာ - က negative feedback မို့ပါ Δ က လအတော်ကြာမှ ဖြစ်လို့ပါ၂ခုပေါင်း effect ကို

$$dT(t)/dt = AT(t) - BT(t - \Delta)$$ ပေါ့

ဒါကိုမှတခြား effect သေးသေးလေးတွေထည့်ပေါင်းတော့

$$dT(t)/dt = AT(t) - BT(t - \Delta) + (\text{other terms})$$

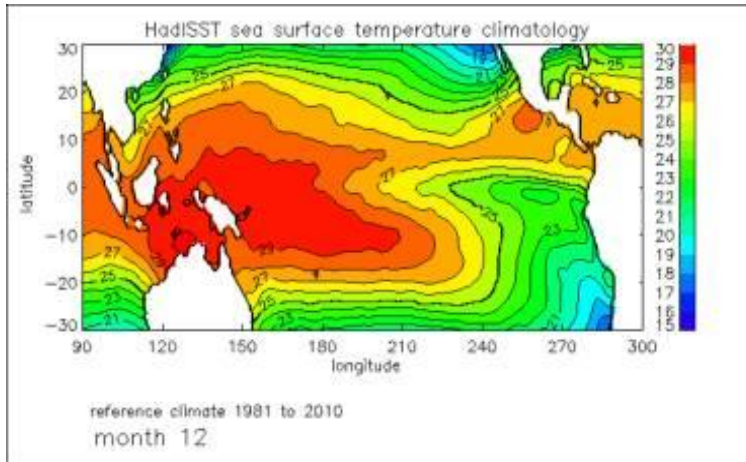
ရည်ရွယ်ချက်က ဒီညီမျှခြင်းကို စူပါကွန်ပြူတာထဲထည့် စဉ်းကိန်းတန်ဖိုးတွေကို တိုင်းတာပြီးထည့် ရလာမဲ့ ဂရပ် နဲ့ လက်တွေ့ပင်လယ်မျက်နှာပြင်အပူချိန်နဲ့ တိုက်စစ်ခန့်မှန်းပေါ့

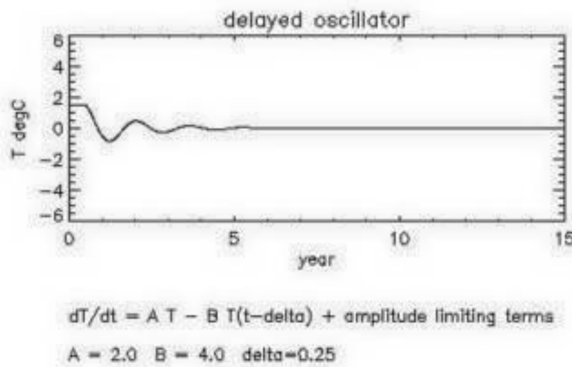
အောက်မှာရလာတဲ့ graph ကိုပြထားပါတယ် ဒါက တကယ့်reality နဲ့ ကိုက်ညီပါတယ် သူက အယ်နီညို cycle တွေကိုပြနေတာပါ

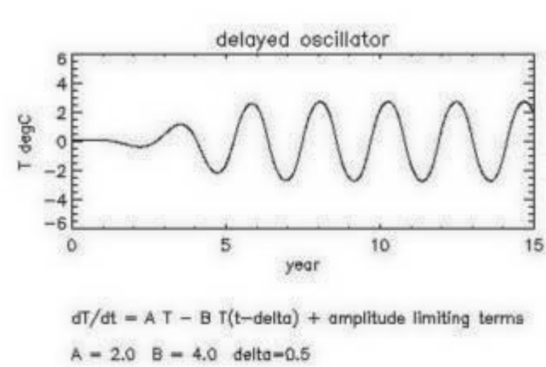
ဒါကမဆိုးလှပါ သူ့ကိုမူတည်ပြီးဟောကိန်းတွေ ထုတ်ကြည့် နိုင်ပါတယ် ဥပမာ ပစိဖိတ်သမုဒ္ဒရာ ကခုထက်တဝက်ပဲ ကျယ်ခဲ့ရင်ဘာဖြစ်မလဲ ?? ဒါဆို w က လည်းတဝက်ပါ ရလာတဲ့ ပုံကအောက်က တတိယပုံပါ ဒီမှာ အယ်နီညို မဖြစ်တော့ပါ

တကယ်တော့ အထက်ပါမိုဒယ်ဟာ အနီးစပ်ဆုံး မိုဒယ်ဖြစ်ပြီး အကြမ်းဖျဉ်းပါ လက်တွေ့မှာတော့ ရာသီဥတုမှာအရေးပါတဲ့ chaos ရဲ့ butterfly effect လိုဟာမျိုးကို ထည့်တွက်ရပါတယ် initial condition ကို sensitive ဖြစ်တဲ့အတွက်ကာမိအောင် initial data အများကြီးနဲ့ distribution တခုကို ယူပြီးမှ probability အများဆုံးကို ယူရပါတယ်နောက်ပြီး နေဗီယာ စတုတ်ညီမျှခြင်းကိုလည်း သုံးရပါသေးတယ်ခုနောက်ဆုံးခန့်မှန်းချက်အရတော့ ၂၀၁၅ မေ ကစပြီး အယ်နီညိုဟာ စနေပြီလို့ဆိုပါတယ်

မှတ်ချက်။ ။ ဒါ က plus magazine က Mike Daveyရဲ့ El Nino ဆောင်းပါးကို မှီးပါတယ် physical modelတခုကို သင်္ချာ ညီမျှခြင်းချ prediction လုပ်တဲ့ ပုံလေးကပေါ်လွင်ပြီး အယ်နီညို ရဲ အကြောင်းလဲ ဗဟုသုတပေးလို့ပါအတိအကျတော့ ပုံထည့်ရန်အခက်အခဲကြောင့် အနီးစပ်ဆုံးမှီးပါတယ်







CR7

ကယ်စဉ်စု ရီးရဲလ် အသင်း ရဲ့ ကြယ်တပွင့်ဖြစ်တဲ့ စီရော်နယ်ဒိုကတော့ ခုခါမှာ ကြယ်ပွင့်ဘဝကနေ ကြယ်စု ဂလက်ဆီဘဝကိုရောက်ရှိသွားပါပြီ European Southern Observatory ESO ကနေ နောက်ဆုံး ရှာဖွေတွေ့ ရှိခဲ့တဲ့ galaxy ကို CR7 လို့ သူ့ ကိုဂုဏ်ပြုမှည့်ခေါ် ခဲ့ လိုပါ CR7 က COSMOS Redshift 7 ရဲ့ အတိုကောက် လဲဖြစ်ပါတယ်redshift ဆိုတာ cosmology မှာတော့ အလင်းရဲ့ ရောင်စဉ်လှိုင်း က အနီဘက်ကိုရွှေ့ လျားနေတာကို ခေါ်ပါတယ် ကျွန်တော်တို့ ကမ္ဘာကနေ လှမ်းကြည့်ရင် ကြယ်များ ဂလက်စီများဟာ ကမ္ဘာမှဝေးရာ ကို စကြာဝဠာ ပြန့် ကားမှုကြောင့် ပြေးထွက်သွားနေပါတယ် ဒါကြောင့် သူတို့ ဆီကလာတဲ့ အလင်းဟာ အနီလှိုင်းခွင်ဘက်ရွှေ့ နေပါတယ် ဒါကြောင့် Redshift လို့ ခေါ်ပါတယ် redshift များလေ ကမ္ဘာမှ အလှမ်းဝေးလေအချိန်မှာအတိတ်ဘက်ကိုပြန်ရောက်လေမို့ စကြာဝဠာ အစနဲ့ နီးလေပါပဲ ခုဂလက်စီကတော့ အနီဘက်အရွှေ့ ၇ တောင်ရှိပြီး လက်ရှိ တွေ့ ထားတဲ့ အတောက်ပဆုံး ကြယ်တွေထက်၃ ဆ ပိုတောက်ပတယ်လို့ ဆိုပါတယ် ဒါဟာ လက်ရှိ သီဝရီက မှန်းဆထားပေမဲ့ မတွေ့ ရသေးတဲ့ အယူအဆအတွက် ပထမဆုံးသက်သေလို့ လဲပြောပါတယ် အဲဒါကတော့စကြာဝဠာရဲ့ အစဦးမှာ နောက်မျိုးဆက်ကြယ်တွေဂြိုဟ်တွေနဲ့ ရှုပ်ထွေးတဲ့ လူလိုသက်ရှိတွေကို ဖန်တီးနိုင်ဖို့ ဟီလီယမ် ထက်လေးတဲ့ ဒြပ်စဉ်ကို

ဖန်တီးနိုင်တဲ့ type I အမျိုးအစား ကြယ်တွေ ရှိတဲ့ ဂလက်ဆီကို စကြာဝဠာဦးမှာတွေ့ ရမယ်ဆိုတဲ့ အယူအဆပါ

ခုတော့ ဒီအတောက်ပဆုံး ဂလက်ဆီကို ဒီနှစ်မှာ ဂိုးတွေတဒိုင်းဒိုင်းသွင်းပြနေတဲ့ ဒိုလေးကို ဂုဏ်ပြု မှည့် ခေါ်လိုက်ပါပြီCNN ကဆောင်းပါးရှင်ကတော့ ပြောပါတယ် မေးခွန်းတခုတော့ရှိတယ် ရော်နယ်ဒိုအတွက် တော့ဂလက်ဆီဆိုရင် မက်ဆီအတွက်ကော ? ဂြိုဟ်တခုဖြစ်ရင်ဖြစ်မှာပေါ့တဲ့

အင်နားရှားဒြပ်ထု Vs ဒြပ်ဆွဲဒြပ်ထု

ဂယ်လီလီယို က ပီဆာမျှော်စင်ပေါ်က ပစ်ချတယ်ဆိုတဲ့ အထောက်အထား အသေအချာမရှိဘူးလို့ ဆိုပါတယ်တကယ်လုပ်ခဲ့တာက လျှောစောက် slope တလျှောက်မှာ mass မတူတဲ့ သံလုံး ၂ ခုကို လှိမ့်ချခဲ့တာပါခု ပို့စ်က အင်နာရှား ဒြပ်ထုနဲ့ ဒြပ်ဆွဲဒြပ်ထု အကြောင်းမေးထားလို့ ပါ ဂယ်လီလီယို ကအင်နားရှားကို ပထမဆုံး နားလည်ခဲ့သူပါ

အရာ ဝတ္ထု တခုဟာ သူ့ကို အားတခုနဲ့ သာ ရိုက်မထုတ်ဘူး (ပညာရှင် စကားကတော့ မသက်ရောက်ဘူး ဆိုရင်) ရပ်နေတာကဆက်ရပ်နေမယ် ရွေ့နေတာ ကဆက်ရွေ့နေမယ်ပေါ့ (အမှန်တော့ အိုင်းစတိုင်းရဲ့ ခေါတ်မှာတော့ Absolute restဆိုတာမရှိပါဘူး ထားပါတော့) ဒါကို inertia / inertialframe စသဖြင့် ခေါ်ပါတယ် ဒီဝတ္ထု မှာရှိတဲ့ ဒြပ်ထုကို inertial mass လို့ ခေါ်ပါတယ် F= ma က m ဟာအင်နားရှား ဒြပ်ထုပါ

နယူတန်ရဲ့ F= ma က ယေဘူယျ နိယာမပါ ဒီမှာ F က ကြိုက်တဲ့ အား ဖြစ်နိုင်တယ် လျှပ်စစ်အား သံလိုက်အားဒြပ်ဆွဲအား ပွတ်အား ဖိအား စသဖြင့်

ဒါပေမဲ့ နယူတန်က ဒြပ်ဆွဲအားကို ပိုစိတ်ဝင်စားခဲ့ တယ်သူရဲ့ပြုတ်ကျတဲ့ပန်းသီးပေါ့ ဒါလည်းပဲ တကယ်တော့ ယုံတမ်းပါ ဥပမာပေးပြီးပြောတာကနေပါးစပ်ရာဇဝင်ဖြစ်သွားပုံရပါတယ်တကဲ့ thought experiment က ကမ္ဘာ ကိုပါတ်ပြီး ပြေးတဲ့ အမြောက်ဆံပါ အမြောက်ဆံတခုရဲ့အရှိန်နှုန်းဟာ ကမ္ဘာကို တပါတ်ကျော်အောင်သာပါတ်နိုင်တဲ့ အရှိန်ဆိုရင်ဘာဆက်ဖြစ်မလဲ ပြုတ်ကျမလား ဆက်ပါတ်နေ မလားပေါ့ ဒီကနေuniversal gravitation ကိုတွေ့ တာပါ

$F = G\,mM/r^2$. ပေါ့ ဒီမှာ ဒီက M ကော m ကောကဒြပ်ထုတွေပါပဲ မတူတာက ၂ ခုဖြစ်နေလို့ ပါ M ကို ပိုကြီးတဲ့ဒြပ်ထု ဥပမာ ကမ္ဘာ လိုဆိုရင် m ကို ပိုသေးတဲ့ ဝတ္ထု ဥပမာ ပန်းသီးလို အောက်မေ့နိုင် ပါတယ် ဒီမှာတော့ m ကော Mကောဟာ gravitational mss ဒြပ်ဆွဲဒြပ်ထုပါ

ဒီ၂ ခု ဟာ တူနိုင်လား ???

မတူဘူးယူဆတဲ့လူတွေလဲရှိသလို တူတယ်ထင်တဲ့ သူတွေလည်း ရှိပါတယ်

အင်နားရှားဒြပ်ထုက အရှေ့ ကို ဆန့် ကျင်ရာကဖြစ်လာတာပါ ဒြပ်ဆွဲဒြပ်ထုက ဒြပ်ဆွဲအားမူလသဘောရှိပါတယ်

ဘာမှန်လဲဆိုတာကတော့လက်တွေ့ စမ်းသပ်ချက်ကသာပြောနိုင်ပါတယ် Etovos က တူတယ်လို့ စမ်းသပ်ပြခဲ့တယ်

အိုင်းစတိုင်းက ဒီ ၂ခု တူရင်ဘာဖြစ် မလဲ စဉ်းစားရာကgeneral relativity ကို တွေ့ ခဲ့ တာပါ ဒါကို Einstein Equivalance Principle EEP လို့ ခေါ်ပါတယ်

EEP က GR ကို သင်ရင် မသိမဖြစ်ပါ

Quantum foam

ကွမ်တမ်အမြုပ်ပေါ့ ၁၉၅၅ ခု မှ ဂျွန်အာချီဘော ဝှီးလား ကစတွေးခဲ့တာပါ ဒီခေါတ်က ကွမ်တမ် ခေတ် အဓိပ္ပါယ်ဖော်ရခတ်ပြီးလက်တွေ့ နဲ့ ကိုက်ညီနေတဲ့ ခေါတ်မို့ ရူပဗေဒပညာရှင်တွေကshut up and calculate age " ပါးစပ်ပိတ် တွက်စရာရှိတာတွက်" ဆိုတဲ့ခေါတ်ပါ ဝှီးလားကတော့ မတွက်ပဲထိုင်တွေး ခဲ့ပုံရပါတယ် ကွမ်တမ်အမြုပ်တွေအကြောင်းတွေးမိခဲ့တယ်ခုချိန်ထိ ရှေ့ နောက်ညီတဲ့ ကွမ်တမ်နဲ့ အိုင်းစတိုင်း GR ကိုပေါင်းစပ်နိုင်သော ကွမ်တမ်ဒြပ်ဆွဲသီဝရီမရသေးပါဘူး

ဒါပေမဲ့ ဝှီးလားရဲ့အလိုအရတော့ ကွမ်တမ်ဒြပ်ဆွဲသီဝရီရဲ့ အသွင်အပြင် က အမြုပ်တွေ သေးငယ်သောပူစီဖေါင်းလေတွေနဲ့ ပြည့်နေမှာပါ သူတို့ ဟာ ဖြစ်လာလိုက်ပျောက်သွားလိုက်နဲ့ အချိန်နေရာကို ဖန်တီး နေမှာပါ

ကွမ်တမ်ရဲ့ အဓိက ဝိသေသက မသေချာမှုနိယာမပါ ဒီအရ အရမ်းတိုတောင်းတဲ့အချိန်ကာလမှာ အရမ်းကြီးတဲ့စွမ်းအင်ရှိပါတယ်စွမ်းအင်ရှိတိုင်းမှာဒီကနေ particle- antiparticle အမှုန်စုံတွဲဖြစ်ပေါ် လာမှာပါ ဒါပေမဲ့ စွမ်းအင် သိပ်ကြီးလွန်းတော့အကြာကြီးမရှိနိုင်ပါဘူး ချက်ချင်းပဲပြန်ပျောက်သွားမှာပါ ဒီလိုနည်း နဲ့ ဗလာနယ်လို့ ကျွန်တော်တို့ သိနေတဲ့ နေရာဟာ အမှုန်စုံတွဲများ ဖြစ်လာလိုက် ပျောက်သွားလိုက်နဲ့ နေရာတခုပါ ဒါကကွမ်တမ်အရပါGeneral Relativity အရတော့ စွမ်းအင်များလေ

သူ့ ပါတ်ဝန်းကျင်ရဲ့ အချိန်နေရာ space-time continum ဟာ ကွေးညွတ်လေ တွင်းနက်ဖြစ်လေပေ့ါ ဒီတော့သိပ်သေးငယ်တဲ့ ဗလာနယ်ဟာ ကျွန်တော်တို့ ခုသိတဲ့ အချိန် နဲ့ နေရာလို ချောမွေ့ မနေပဲ အမြဲပြောင်းလဲကွေးကောက်နေတဲ့ တွင်းနက်ကလေးများ နဲ ပြည့်နေရာ နေရာတခုပါ

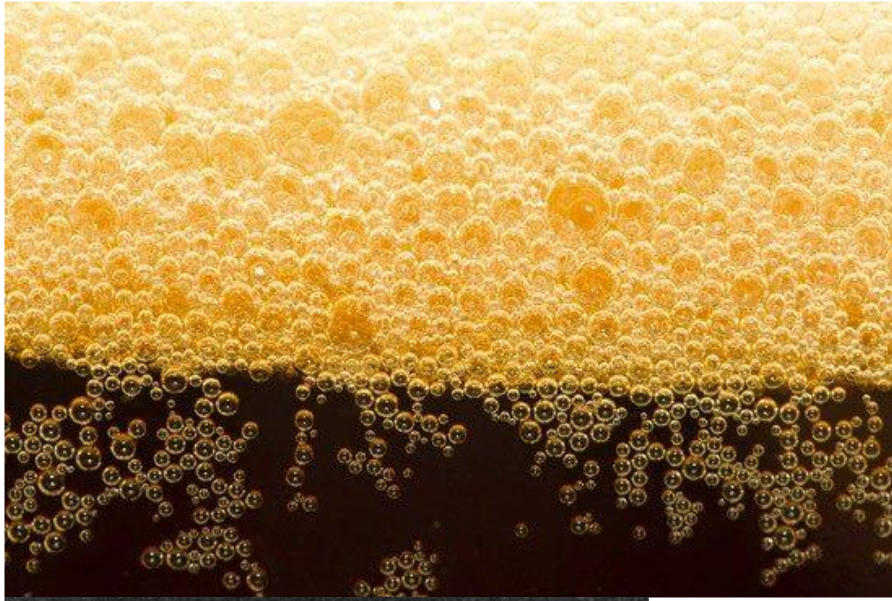
ဒီသီဝရီ ၂ ခုကိုပေါင်းစပ်ခဲ့ ရင် ခုပြောသလို အမြဲပြောင်းလဲနေသော မချောမွေ့ သော ပူစီပေါင်းကဲ့သို့ အမြုပ်များကိုသာအလွန်သေးငယ်တဲ့ အချိန် နဲ့ နေရာ ပါတ်ဝန်းကျင်မှာတွေ့ ရမှာဖြစ်ပြီး အက်တမ် တွေရဲ့ အရွယ်အစားရောက်တဲ့ အခါမှသာချောမွေ့ သော အချိန် နဲ့ နေရာကို ပြန်တွေ့ ရမှာပါ ခုပြောတဲ့နေရာရဲ့ အရွယ်အစားက 10^ -33 cm မှာပါဒါက ကွမ်တမ် ဒြပ်ဆွဲ သီဝရီမှာတွေ့ ရနိုင်တဲ့ အသွင်အပြင်ပါ

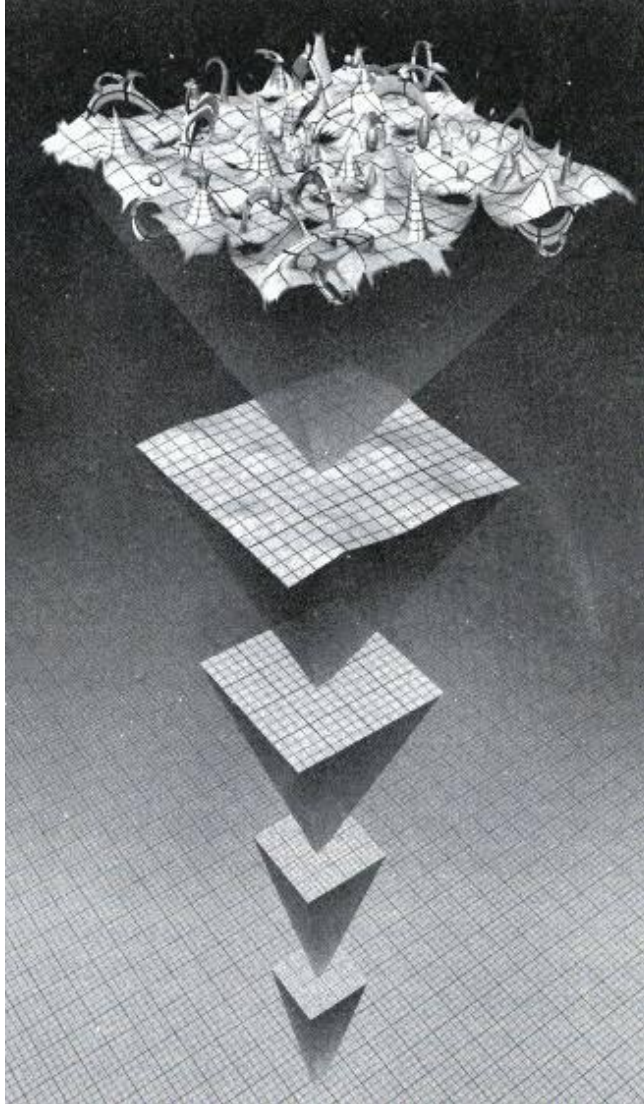
ဒါကို သင်္ချာနဲ့ ရေးရင် spin foam လို့ ခေါ်ပြီး ရော်ဂျာပန်ရို့ စ်တီထွင်ခဲ့ တဲ့ spin network သင်္ချာ ကို သုံးပါတယ်

quantum foam တွေသာတကယ်ရှိခဲ့ ရင် အလွန်ဝေးတဲ့ ကွေဆာတွေက လာတဲ့ စွမ်းအင်မြင့် gamma ray burstGRB ၂ လုံး ဟာ ကမ္ဘာကို ရောက်ချိန်မှာပြိုင်တူ မရောက်နိုင်ပါဘူး သူတို့ ဖြတ်သန်းရာအချိန်နေရာ က မချောမွေ့ လို့ တခုကတခုထက်နောက်ကျမှာပါ ခုချိန်ထိတွေ့ ရှိချက်အရ တော့severe constraint and limits တွေရှိပါတယ်

လက်ရှိ ကွမ်တမ်ဒြပ်ဆွဲသီဝရီ တွေထဲမှာ ကွမ်တမ်အမြုပ်တွေကိုရှိမယ်လိုဟောကိန်းထုတ်တာကတော့ loop quantumgravity ပါ

ကျွန်တော်တို့ သိတဲ့ လောကဟာ ထင်တာထက်အံ့ဩဖို့ ကောင်းပါကြောင်း





လတ်လောင် ၁

ကျွန်တော်တို့ ကိုယ်ရောက်နေတဲ့ နေရာ ကို ရှာချင်ရင် ခုခေတ်မှာလွယ်သွားပါပြီ ဖုန်းလေးကိုဖွင့် GPS က လက်တီကျူ့ လောင်ဂျီကျူ့ ကို မြေပုံကော တည်နေရာနာမည်ကောပြပေးမှာပါ ဒါပေမဲ့ ဟိုတုန်းကတော့ဒီကိစ္စဟာမလွယ်ပါ ခုခေတ်မှာလည်းဖုန်းမရတဲ့ နေရာမှာဆို မလွယ်ပါ ဒီတော့ တည်နေရာသိချင်ရင် လတ် နဲ့ လောင် ကိုသိမှပါ

လတ် လောင် ဆိုတာဘာလဲ မြေပြန့် မှာ တော့အပေါင်းအသင်းချင်းတနေရာမှာချိန်းပြီဆိုပါတော့ ကျွန်တော်တို့ က နေရာကို လေးထောင့်ကွက်များ ဖြစ်အောင် ဒေါင်လိုက်နဲ့ အလျားလိုက်မျဉ်းများဆွဲ လိုက်မှာပါ ဒေါင်လိုက်မျဉ်းကိုဘ 1 2 3 စသဖြင့်ပေးပြီးအလျားလိုက်မျဉ်းကို a b c ပေးရင် 1a 3b စသဖြင့် တည်နေရာအမှတ်ကို ဖော်ပြနိုင်မှာပါ

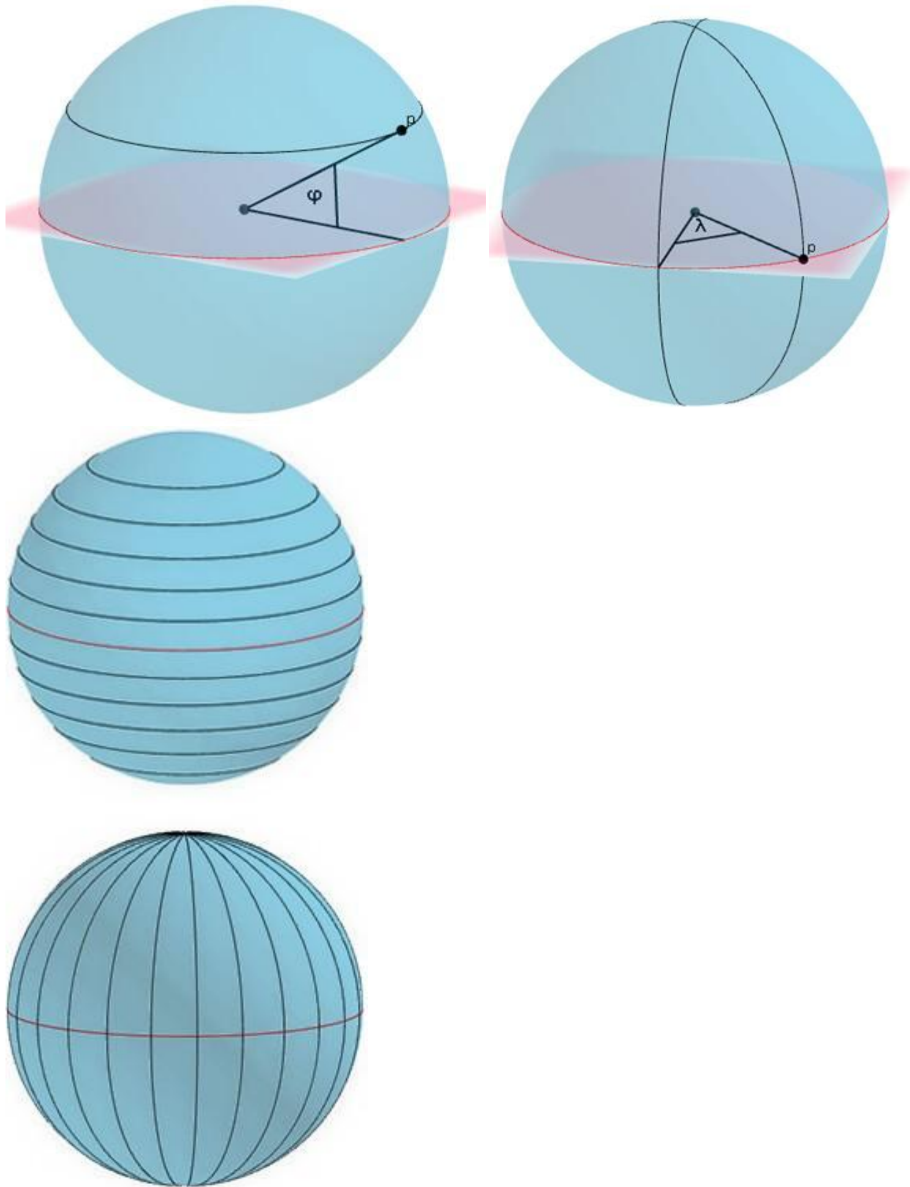
လတ်လောင်ကလည်း ဒီအကြံအတိုင်းပါပဲ ကွာတာက ကမ္ဘာ ကလုံးတဲ့ အတွက် ဖြောင့်တဲ့ မျဉ်းတွေအစား စက်ဝိုင်းတွေကိုသုံးပါတယ်

ကမ္ဘာက ကိုယ့်ဝန်ရိုးပေါ်မှာ ကိုယ်လည်နေပါတယ် ဒီဝန်ရိုး ကတောင်နှင့်မြောက်ဝန်ရိုးစွန်းကိုဖြတ်သွားပါတယ် ဒီဝန်ရိုးနဲ့ ထောင့်မှန်ကျပြီး ကမ္ဘာကို မြောက် နဲ့ တောင်ခြမ်းအတိအကျပိုင်းထားတဲ့ စက်ဝိုင်းကို အီကွေတာ ခေါ်ပါတယ် အီကွေတာနဲ့ အပြိုင်စက်ဝိုင်းများဟာ ဝန်ရိုးစွန်းဘက်ကို အချင်းတဖြည်းဖြည်းသေးငယ်သွားပါတယ် ဒါကလတ်တီကျူ့ ဝါ လတ်ပါ လတ် မျဉ်းကို ဒေါင့်အားဖြင့်တိုင်းပါတယ် အကြီးဆုံး အချင်းရှိတဲ့ အီကွေတာစက်ဝိုင်းရှိရာ ပြင်ညီကနေ လတ် စက်ဝိုင်းရှိရာ ဆွဲထားတဲ့ စိတ်မှန်း မျဉ်းရဲ့ ကြားကဒေါင့် ကို φ လို့ ခေါ်ပါတယ် မြောက်ခြမ်းကို φ Nနဲ့ တောင်ခြမ်းကို φ S လို့ ရေးပါတယ် အီကွေတာမှာ 0° ဖြစ်ပြီးတောင် နဲ့ မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းမှာ 90° ဖြစ်ပါတယ် အောက်မှာပုံပါပါတယ်

လောင်ကိုတော့ အီကွေတာကို ထောင့်မှန်ကျတဲ့ အထူးနေရာကစက်ဝိုင်းကို meridian လို့ ခေါ်ပါတယ် လောင်စက်ဝိုင်းအားလုံးဟာ အချင်းအတူတူပါ ဒါကြောင့် လန်ဒန်တောင်ပိုင်း Greenwich ကိုဖြတ်တဲ့ စက်ဝိုင်းကို သတ်သတ်မှတ်မှတ်ယူပါတယ် ဒီစက်ဝိုင်းက ကမ္ဘာ ဟိုဘက်ခြမ်းမှာ ရုရှ ပစိဖိတ်နဲ့ ဖီဂျီတို့ ကိုဖြတ်ပါတယ် လောင်ကိုလဲ ဒေါင့် အားဖြင့်တိုင်းပြီး λ လို့ ခေါ်ကြပါစို့ Greenwich မှာ 0° ရှိပြီး ဖီဂျီမှာ 180° ရှိပါတယ်ဖီဂျီမှာဖြတ်တဲ့ 180° meridian မျဉ်းကို internationaldate line လို့ ခေါ်ပါတယ် သူ့ ကိုဖြတ်ကျော်ရင် တရက်ထတိတိစောခြင်း သို့ နောက်ကျခြင်းကိုဖြစ်စေပါတယ်
Greenwich ရဲ့ ရှေ့ ကို λ E လို့ ခေါ်ပြီး နောက်ကို λ w လို့ ခေါ်ပါတယ်ဒီနည်းနဲ့ ပိုတိကျတဲ့ တည်နေရာကိုရပါတယ် ဘာကြောင့် လဲဆိုတော့ သင်ဟာ ကမ္ဘာ့မျက်နှာပြင်ပေါ်မှာရှိတာနဲ့ လတ် လောင်စက်ဝိုင်း ၂ ခု ဆုံရာ အမှတ်ပေါ်ရောက်နေမှာမို့ ပါ

ဥပမာ Greenwich ကို 51.48° N, 0° W နဲ့ ပြနိုင်ပြီး နယူးယောက်က 40.7484 N, 73.9857 W နဲ့ ပြနိုင်ပါတယ်ဒါပေမဲ့ ဒီလတ်လောင်ကို ဘယ်လိုရှာမလဲ ????ဆိုပါတော့ သင်ဟာ ပင်လယ်ထဲမှာ ဖုန်းမပါဘဲ ဆိုရင် ဘိုလုပ်ကြမတုန်း

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည် ဒီ ပို့စ်က plus မဂ္ဂဇင်းကိုမှီးပါတယ်



လတ်လောင်း ၂ (ယခင်ပို့ စ်မှအဆက်)

ဆိုပါစို့ သင်က ပင်လယ်ထဲမှာလှေတစီးနဲ့ စွန့် စားရှာဖွေသူလတ်တီကျူ့ ကိုဘယ်လိုရှာမလဲ ဒါက ရှေး ကပင်လယ်ပြင်မှာနယ်မြေစွန့်စားရှာဖွေသူ ခရီးသွားတို့ အတွက်အရေးပါတဲ့ ကိစ္စပါ သူတို့ က ကောင်းကင်က နေနဲ့ ကြယ်များကို ကြည့်ပြီးသွားခဲ့ ကြပါတယ် ဒီလိုလုပ်ဖို့ အတွက် တြိဂိုနိုမေထရီ နဲနဲ တော့လိုပါတယ် အောက်မှာ ပုံတွေပြထားပြီး အစဉ်လိုက် ကြည့်ပါ

ကောင်းကင် မှာ ကြယ်တော်များများက အချိန်နဲ့ အမျှတည်နေရာပြောင်းနေပါတယ်ဒီမှာမပြောင်းတဲ့ ကြယ်အချို့ ရှိပါတယ် မြောက်ဝင်ရိုးစွန်းတည့်တည့် ကဓူဝံကြယ်လိုပါ သူတို့ က ကမ္ဘာကနေ သိပ်ဝေးလွန်း တော့ မပြောင်းလဲဘူးထင်ရတာပါ

ကမ္ဘာ့ မျက်နာပြင်ပေါ်က အမှတ်တခုမှာ သင်ရှိနေမယ်ဆိုရင်မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းရှိရာရှေ့ တည့်တည့် တဆုံးကိုကြည့် လိုက်ပါ ဒီ line of sight က ကမ္ဘာ ကို tangentကျတဲ့ မျဉ်းပါ t လို့ ခေါ်ပါမယ် ဒီနေရာကနေ မြောက်ခြမ်းကိုကြည့်ရင်ဓူဝံကြယ်ကို တွေ့ ရပါမယ်ဒီ line of sight အကဲကြည့်မျဉ်း ကို l လို့ ခေါ်ပါမယ်

ဒီ t နဲ့ l ကြားက ဒေါင့် ကို θ လို့ ခေါ်ပါမယ် ဒီ ဒေါင့် θ ဟာလတ်တီကျူ့ ဒေါင့် တန်ဖိုး φ နဲ့ တူတူပါပဲ

ဒါကဘယ်လိုဖြစ်နိုင်တာလဲ???
ဒါကိုသတ်သေပြဖို့ အောက်က ပုံတွေကိုကြည့်ပါ

l နဲ့ t မျဉ်းကို ဆက်ဆွဲရင် နောက်ထပ် ထိပ်ဆိုင်ဒေါင့်ရပါတယ်
ထိပ်ဆိုင်ဒေါင့်၂ခုဟာတူပါတယ်

Xအမှတ်ဟာ တိုင်းတာသူရှိမယ့်တည်နေရာပါ Oက ကမ္ဘာ့အလယ်ဗဟိုပါ X နဲ့ O ကိုဆက်တဲ့မျဉ်း r ဟာ အချင်းဝက်ပါ t က tangent ပါ tangent တိုင်းပေါ်ကို အချင်းဝက်ဟာ ဒေါင့်မှန်ကျပါတယ် ဒါကြောင့် θ ရဲ့ ကပ်ရက်ဒေါင့် တန်ဖိုးက 90°- θ ပါ

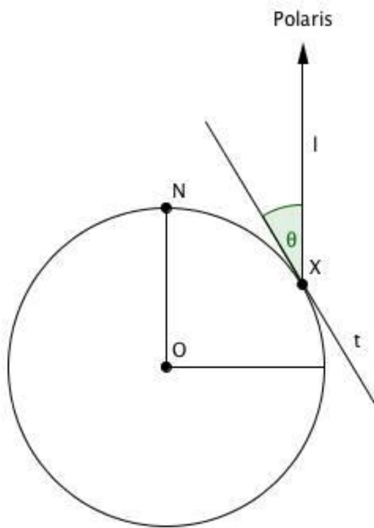
မျဉ်း l , အီကွေတာ e နဲ့ r တို့ က ဒေါင့်မှန်တြိဂံ ကိုဖြစ်စေပါတယ်တြိဂံ တခုရဲ့ အတွင်းဒေါင့် ၃ ခုပေါင်းခြင်းက 180° ပါဒီမှာ လိုချင်တာက φ ပါ φ က လတ်တီကျူ့ ပေ့ါ ကျန် ၂ ဒေါင့်ကသိပြီဆိုတော့ φ ကိုရှာနိုင်ပါတယ်

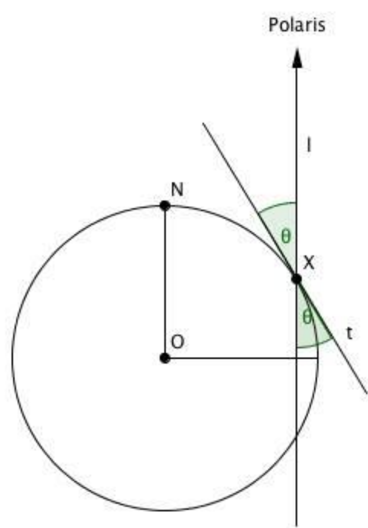
$\varphi = 180 - (90 + [90- \theta]) = \theta$

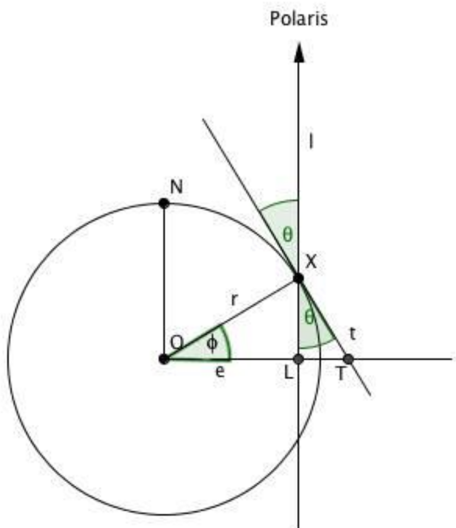
ဒီနည်းနဲ့ သင်ရောက်နေတဲ့ နေရာရဲ့ လတ်တီကျူ့ ဟာ မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းအထက်က ဓူဝံကြယ်ရှိနေမဲ့ဒေါင့်ပါပဲ

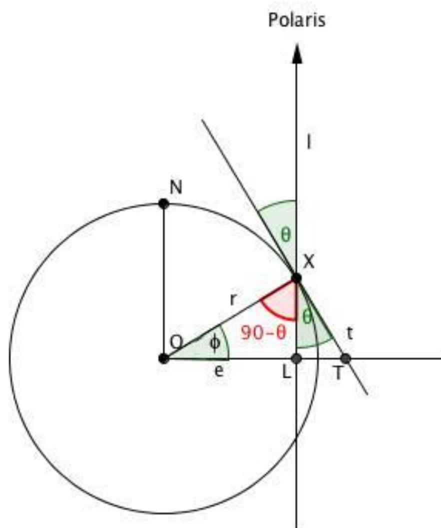
ဒါကိုဂရိ ပညာရှိ ဟစ်ပါချူစ်က ကမ္ဘာကြီးလုံးမှန်းမသိခင် လွန်ခဲ့သော နှစ် ၂၀၀၀ ကပဲတွက်နိုင်ခဲ့ပါတယ်
တောင်ကမ္ဘာခြမ်းမှာတော့ ဓူဝံကြယ်ကို မမြင်နိုင်ပါ ဒါပေမဲ့southern cross constellation နဲ့ southern pointers ဆိုတဲ့ ကြယ် ၂ လုံးကို သုံးနိုင်ပါတယ်

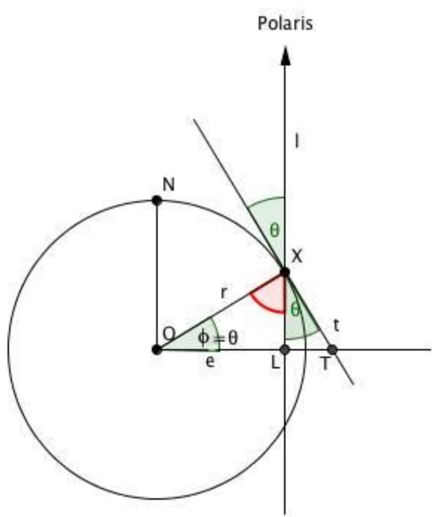
ဒါဆိုလောင်ဂျီကျူ့ ကကော ဒါကနောက်ထပ် ပုံပြင်တခုပါ

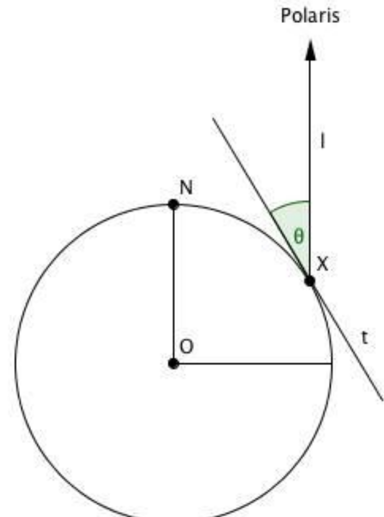

Polaris
l
N
θ
X
O
t


Polaris
l
N
θ
X
θ
O
t


Polaris
l
N
θ
X
r
θ
t
O
ϕ
e
L
T


Polaris
l
N
θ
X
r
θ
t
O
ϕ
90−θ
e
L
T


Polaris
l
N
θ
X
r
θ
t
O
ϕ=θ
e
L
T


Polaris
l
N
θ
X
O
t

လတ်လောင် ၃

လတ် တိုင်းနည်းကို ဟစ်ပါချူ စ်လက်ထက် ကတည်းက သိပေမဲ့ လောင် ကတော့ 18 ရာစု ထိခက်ခဲတဲ့ ပြသနာပါ တိကျမှန်ကန်တဲ့ နည်းလမ်းကို မတွေ့ ရပါဘူး နောက်တော့ နာရီတွေရဲ့ အကူအညီနဲ့ ဖြေရှင်းနိုင်ခဲ့ပါတယ်

လတ်တီကျူ ပြောင်းရင် စူဝံကြယ် ရဲ့ ဒေါင့်ကပြောင်းပါတယ်ဒါကြောင့်လတ်ကို စူဝံကြယ်ဒေါင့် ၀ ကို သုံးပြီးရှာလို့ ရပါတယ်လောင်ကတော့မရပါ

ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့လောင်ကိုပြောင်းလိုက်ရင် အောက်ပုံမှာပြထားသလို စူဝံကြယ်ဒေါင့် ၀ က မပြောင်းလဲလို့ ပါ

ဒီမှာပြောင်းလဲတာက အချိန်ပါ Greenwich ကနေ ရှေ့ ကိုတိုးတာနဲ့ အမျှ 15° တိုင်းမှာ ၁ နာရီ ရှေ့တိုးပါတယ်ဥပမာ Greenwich ရဲ့အချိန်က ၁၂ နာရီဆိုပါစို့ သူ့ ရှေ့ က15°E မျဉ်းမှာ အချိန်က ၁ နာရီပါ Greenwich ရဲ့ နောက်15° W မှာ ၁၁ နာရီပါ

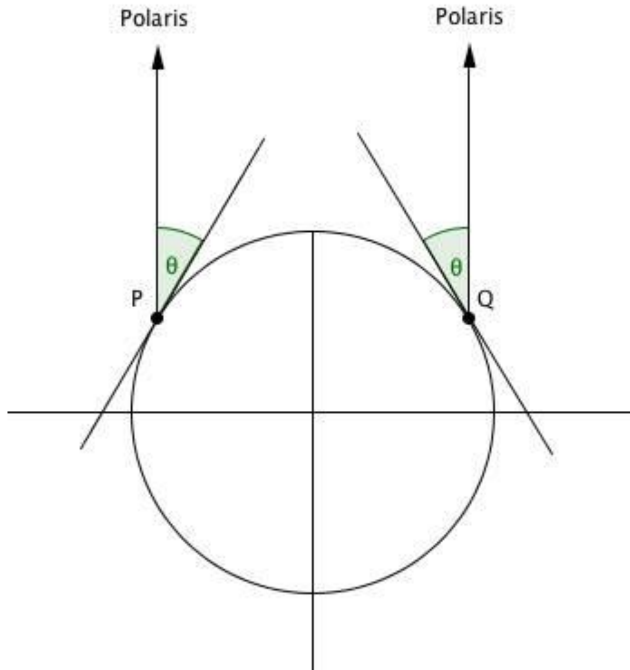
ဒီတော့ သင်က သင်ရှိနေတဲ့ နေရာရဲ့ ဒေသ စံတော်ချိန်ကိုလဲသိမယ် Greenwich ရဲ့ စံတော်ချိန်လည်း သိမယ်ဆိုရင် ဒီစံတော်ချိန် ကွာခြားချက်ကနေ လောင်ဂျီကျူ ဒီဂရီ ကွာခြားချက်ကို ပြန်တွက်ယူနိုင်ပါတယ်

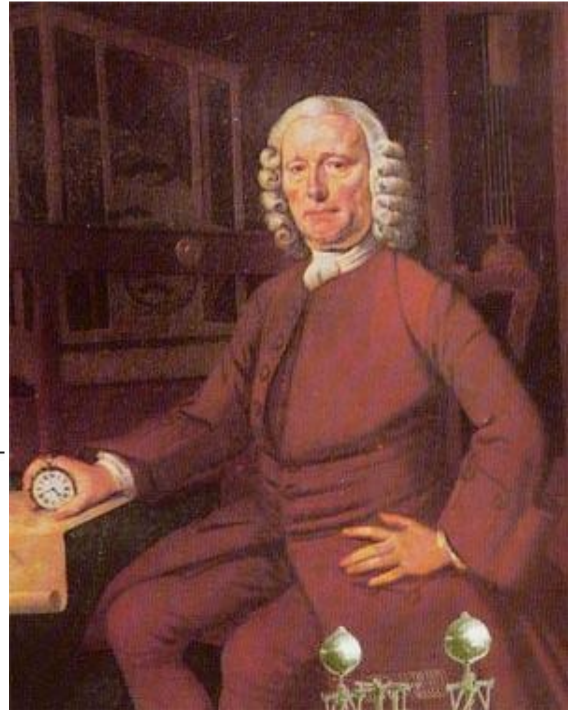
ဒီမှာဒေသစံတော်ချိန်တွက်တာက နေကိုကြည့်ရင်ရပါတယ် ဒါပေမဲ့Greenwich စံတော်ချိန်ကိုသိဖို့ကတော့ ဒီတုန်းက နာရီ တလုံးသယ်သွားဖို့ ပါပဲဒါကခုချိန်မှာလွယ်ကူ တဲ့ကိစ္စ ဖြစ်ပေမဲ့ ဒီတုန်းက တော့ ရှိတဲ့ နာရီတွေဟာ ခရီးဒဏ်ကြောင့် လှိုင်းလူးခြင်းဆောင့်ခြင်းများနဲ့ မမှန်ခဲ့ ပါ 1707 ခု မှာ ဆယ်လီသင်္ဘောမှောက်မှုကြီးဖြစ်ပွားခဲ့ ပါတယ် အင်္ဂလိပ် သင်္ဘော ၄ စင်းဟာ ဆယ်လီကျွန်းနားမှာ နစ်မြုပ်ခဲ့ တာပါ သူတို့ ရဲ့ ဆိပ်ကမ်း ပို့ စ်မောက်နဲ့ သိပ်မဝေးပေမဲ့ လောင်ဂျီကျူ အတိအကျ မတွက်နိုင်မှု နဲ့ ဆိုးရွားတဲ့ ရာသီဥတုက သင်္ဘောသား ၂၀၀၀ ကျော်သေဆုံးစေခဲ့ ပါတယ် အင်္ဂလိပ် သမိုင်းမှာတော့ အဆိုးရွားဆုံး သင်္ဘောမှောက်မှုပေါ့

စပိန်နဲ့ ဒက် ချ်တွေက ဒီ လောင်ပြသနာ ကိုဖြေရှင်းနိုင်မဲ့ သူကိုဆုငွေပေးမယ်လို့ ကြေငြာထားတယ် ၁၇၁၄မှာ အင်္ဂလိပ်ကလည်းဒါကိုရှင်းနိုင်ရင် ပေါင် ၂ သောင်း ပေးမယ်ပေါ့ နည်းအမျိုးမျိုးနဲ့ ရှင်းကြပါတယ် အခိန်မှန်ဟောင်တဲ့ခွေးကိုလေ့ပေါ် တင်မယ်တို့ ဘာတို့ ပေါ့ တချို့ ကတော့ လနဲ့ ကြယ်တွေကို တွက်ပြီး အချိန်မှန်းမယ်ပေါ့

၁၇၃၀ နောက်ပိုင်းမှ ဂျွန်ဟယ်ရစ်ဆင် က ရေကြောင်းသုံးနာရီကိုတီထွင်ခဲ့ ပါတယ် ဆုတော်ငွေကတော့ ဘုတ်အဖွဲ့ ကညစ်ထားလို့ ၁၇၇၃ ကြမှ ဂျော့ III ဆီ အယူခံဝင်မှ အကုန်ရခဲ့ ပါတယ်တဲ့

ခုခေတ်မှာ အင်တာနေရှင်နယ်ဒိတ်လိုင်းအပါအဝင် လတ်လောင်တွေ ကွေ့နေတာကတော့ သက်ဆိုင်ရာဒေသန္တရ အစိုးရတွေရဲ့ပြောင်းလဲထားမှုကြောင့် ဖြစ်ပုံရပါတယ် plus ကိုမှီးပါတယ်





အထွေထွေနှိုင်းယှဉ်သီဝရီ

ခုပို့စ်က ဒေါက်တာ ဒေးဗစ်တန် ရဲ့ GR နှစ်တရာ ပြည့် ဟောပြောပွဲက အိုင်းစတိုင်းရဲ့ဒြပ်ဆွဲသီဝရီ အကြောင်း သာမန်လူနားလည်အောင်ရှင်းပြထားတာလေးပါ 1915 မှာပေါ် ခဲ့တဲ့ GRဟာ ခု 2015 မှာ နှစ်တရာပြည့် ပါပြီ plus mag ကပါအတိအကျမဟုတ်ပဲကျောရိုးကိုယူထားပါတယ်

GR (general relativity)ဟာ ဒြပ်ဆွဲအား အကြောင်းရှင်းပြတဲ့ သီဝရီ ပါ ဒါပေမဲ့ ဒါဟာပထမဆုံး သီဝရီ မဟုတ်ပါဘူး၁၆၈၆ မှာ နယူတန်ဟာ inverse square law နဲ့ ဒြပ်ဆွဲ အားကိုပထမဆုံးရှင်းပြခဲ့ ပါတယ် ဒီသီဝရီက ပန်းသီးဘာလို့ မြေပေါ်ကျလဲ လ ဘာလို့ ကမ္ဘာကို ပါတ်လည်း ကိုရှင်းပါတယ် ဒါပေမဲ့ အကွာအဝေး သိပ်ဝေးလွန်းရင် သို့ ဒြပ်ထု သိပ်ကြီးလွန်းရင်လိုအပ်ချက်တွေရှိလာပါတယ် ဒါပေမဲ့ သူက အိုင်းစတိုင်းသီဝရီနဲ့ ယှဉ်ရင် လွယ်ကူပါတယ်ဆိုပါစို့ သင့်မှာ အရာ ၂ ခု နေ နဲ့ကမ္ဘာပေ့ါ ရှိတယ်ဆိုပါတော့ဒြပ်ထုက m_1 နဲ့ m_2 အသီးသီး ဖြစ်တယ်ပေ့ါ ဒါဆိုသူတို့ ၂ ခုကြား ကအားကို **$F = G m_1 m_2 / r^2$**

ပေါ့ ဆိုလိုတာက ပိုဝေးလေ ဆွဲအား နဲလေ ဒြပ်ထု ပိုကြီးလေ ဆွဲအားကြီးလေပေါ့ G ကတော့ဒြပ်ဆွဲအားကိန်းသေပါ

၁၇၈၅ မှာ ချားလ်အော်ဂတ်စတင်ဒီကိုလောင်း က နောက်ထပ်နှစ်ထပ်ကိန်းပြောင်းပြန် နိယာမတခု ကို တည်ငြိမ်လျှပ်စစ်အားအတွက်တင်ပြခဲ့ပါတယ်

F = 1/4πε . Q_1Q_2 / r^2

ε က လျှပ်စစ်အားရဲ့ပမာဏကိုပြတဲ့ကိန်းသေပေါ့ G လိုမျိုးပါပဲသူ့မှာ နာမည်ရှိပါတယ် permittivity of free space တဲ့

နယူတန့် သီဝရီမှာ ပြဿနာတခုရှိပါတယ် ဆိုပါတော့ ကမ္ဘာ က နေကို လှည့်နေတယ် ဒီအချိန်မှာ နေကို ရုတ်တရက် ဖယ်လိုက်မယ်ဘာဖြစ်မလဲ နယူတန် အရတော့ ကမ္ဘာ ပေါ်သက်ရောက်နေတဲ့ နေရဲ့ဆွဲအားဟာ ရုတ်တရက် ပျောက်သွားပြီး ကမ္ဘာက လွင့်စင်သွားမှာပါ ဒါပေမဲ့ 1905 မှာတွေ့တဲ့ SR အရတော့ စကြာဝဠာမှာ ဘယ်အရာမှ အလင်းအလျင်ထက်ပိုမမြန်ပါ ဒီအထဲမှာ တခုကိုတခု ဆွဲနေတဲ့ သက်ရောက်မှုတွေလဲပါပါတယ် ဆိုလိုတာက ရုတ်ချည်း ဆိုတာ ရုတ်တရက်ဆိုတာ မရှိပါ

ဒါကြောင့် လည်း ရှေးရိုးရူပဗေဒ ကို ဒီနေရာမှာပြင်ဖို့ လိုပါတယ် အားဆိုတဲ့သဘောတရားကိုပြင်ဖို့ လိုနေပါတယ် အရာ တခု နဲ့ တခုကြားမှာ အားကိုသယ်ဆောင်ပေးမဲ့ တခုခု လိုအပ်နေပါတယ် အဲအရာရဲ့အလျင်က အလင်းထက်မမြန်ရဘူးပေါ့ ဒါကို စက်ကွင်းလို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီကြီးကျယ်တဲ့ ပံ့ပိုးမှုကတော့ မိုက်ကယ် ဖါရာဒေးကြောင့်ပါ ဖါရာဒေးက အရာတခုနဲ့ တခုကြားမှာ အားကိုသယ် ဆောင်ပေးတဲ့တခုခုရှိတယ် ဥပမာအားဖြင့် လျှပ်စစ်စက်ကွင်းသံလိုက်စက်ကွင်းပေါ့

ငြိမ်နေတဲ့ charge ရှိတဲ့အရာ တခု ရှိမယ် သူ့ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ စက်ကွင်းတခုရှိမယ် ဒီစက်ကွင်းထဲက တခြား အရာ တခုပေါ်ကို သက်ရောက်တာကို အားလို့ခေါ်မယ် ဒါဆိုရင် အားဟာ primary concept မဟုတ်တော့ဘူး စက်ကွင်းကြောင့်ဖြစ်လာတဲ့ အရာပါ

တကယ်လို့ အရာတခုကိုရုတ်တရက်အဝေးကိုဖယ်ထုတ်လိုက်ရင်သူ့ရဲ့စက်ကွင်းမှာလှိုင်းထသွားမယ် ဒီလှိုင်းက အလင်းအလျင်နဲ့ ပြေးပြီး ကျန်တဲ့အရာ ပေါ်မှာသက်ရောက်ပါတယ် ဒီတော့ အား သက်ရောက်မှုဟာ အရမ်းတော့မြန်မယ် ဒါပေမဲ့ ချက်ခြင်းတော့မဟုတ်ဘူးပေါ့ charge particle ၂ ခုကြား ကအားကို အလင်းဖြစ်ကြောင်းတွေ့ရှိခဲ့ပါတယ်

လက်တွေ့စက်ကွင်းသီဝရီ တခုဖြစ်လာဖို့ အချိန်အများကြီးယူခဲ့ရပါတယ် ဂျိမ်း ကလက် မက်စ်ဝဲလ် ကနောက်ဆုံး မှာအောင်မြင်ခဲ့ပြီး ကိုလောင်း ညီမျှခြင်းကို ညီမျှခြင်း ၄ ခုပါတဲ့ လျှပ်စစ်သံလိုက် ညီမျှခြင်းနဲ့ အစားထိုးနိုင်ခဲ့ပါတယ် ဒီညီမျှခြင်းများကအစွမ်းအလွန်ထက်ပါတယ် အီလက်ထရွန်းနစ်

ခေတ်ဟာ ဒါကြောင့်ဖြစ်လာတာပါ မော်တာ ပန်ကာ ကအစ လျှပ်စစ်ပစ္စည်းအစုံစုံဟာ ဒါမရှိရင် ဖြစ်မလာပါ

ဒါဆိုရင် gravitational charge ဖြစ်တဲ့ mass ဒြပ်ထု ရှိတဲ့အရာ ၂ ခု ကြားက အားကကော အိုင်းစတိုင်းရဲ့ဉာဏ်ပညာကဒြပ်ဆွဲအားကိုသယ်ဆောင်တဲ့စက်ကွင်းကို လူတွေ ရင်းနှီးပြီးသား အရာနဲ့ ပြုလုပ်ထားကြောင်းသိမြင်ခဲ့တာပါ အဲဒါကတော့ အချိန်နဲ့ နေရာပါ

နေကိုစဉ်းစားကြည့်ပါ နေရဲ့ဘေးက space နေရာ ဝါ အာကာသဟာ ဒီတိုင်းရပ်မနေပါ သူဟာ နေရဲ့ဒြပ်ထုကြောင့် ကွေးခွက်သွားပါတယ် ဒီထဲကို ကမ္ဘာ ဝင်ရောက်လာတဲ့ အခါ အဲဒီအခွက်တိုင်း လည်ရင်း နေကို ပါတ်နေသလို ထင်ရပါတယ် အရမ်းနေးရင်တော့ နေကိုတည့်တည့်ဝင်တိုက်မိမှာပါ

နောက်တချက်ကတော့ အချိန်နဲ့ နေရာဟာသီးသန့် မဟုတ်ပဲ ရောယှက်နေတဲ့အတွက် အချိန်လည်း massive object ဘေးမှာနေးလာတာပါ ဒါကြောင့် ကွေးတာဟာ spacetime ပါ အချိန် နဲ့ နေရာက ပေါင်းသွားတယ်ပေါ့

ပြီးတော့ ဒြပ်ထု နဲ့ စွမ်းအင်ကလည်း ပေါင်းပါတယ် ဒီတော့mass-energy ပေါ့

သူ့ အီကွေးရှင်းကရှင်းပါတယ်

$R - {}^{1}/_{2}\, R\, g = G/8\pi c^{4}\, T$
μν μν μν

ဒီညီမျှခြင်းက ဒြပ်ထုစွမ်းအင်တခု ကကြီးလေ သူ့ ဘေး ကအချိန်နေရာကကွေးလေ ကိုဖော်ပြတာပါ ညီမျှခြင်းရဲ့ ဘယ်ဘက်ခြမ်းက

$R - {}^{1}/_{2}\, Rg$
μν μν

အချိန်နေရာ ရဲ့ ကွေးညွှတ်မှု curvature ကိုဖော်ပြထားတာပါကျွန်တော်တို့ ကသူ့ ရဲ့ အကျိုး သက်ရောက်မှုကို ဒြပ်ဆွဲအားအနေနဲ့ မြင်ရပါတယ် ဒီ ကိန်းတန်းက နယူတန် သီဝရီ ဘယ်ဘက်ခြမ်း မှာရှိတဲ့ F နဲ့ သဘောသဘာဝတူပါတယ်

ညာဘက်ခြမ်းက

T
μν

ကတော့ mass-energy ဒြပ်ထုစွမ်းအင် ကို ကိုယ်စားပြုပါတယ် သူက စွမ်းအင် ဒြပ်ထု အဟုန် ဖိအား စသဖြင့် အားလုံးပါပါတယ် သူက နယူတန် ညီမျှခြင်းက m_1m_2 နဲ့ သဘောသဘာဝဆင်ပါတယ် သူ့ရဲ့ သဘာဝကို သိရင် အချိန်နေရာ အကြောင်းသိနိုင်ပြီပေါ့ ဒါပေမဲ့သူက နယူတန် m_1m_2 ထက်ပို ရှုပ်ပါတယ်Gကတော့ ဒြပ်ဆွဲပြင်းအားကိုဖော်ပြတဲ့ကိန်းသေ ပါ c က အလင်း အလျင်ပေါ့သူလည်း ကိန်းသေပါပဲ

ဒါဆိုဂရိ စာလုံး μv တွေကဘာလဲ သူ တို့ ကို subscriptsအောက်ဆွဲ အနေ နဲ့ ရေးထားပါတယ် ဘာကိုရည်ညွှန်း ချင်တာလဲဒါကိုနားလည်ဖို့ ဆိုရင် အချိန်နေရာ မှာ dimension ၄ ခု ရှိကြောင်းသိဖို့ လိုပါတယ် နေရာက ၃ ခု အလျား အနံ အမြင့်ပေါ့အချိန်ကတခု သင်ကရွေ့ နေတဲ့ ဒြပ်ထုက သူ့ ဘေးက အချိန်နေရာ ကိုဘယ်လိုသက်ရောက်လဲသိဖို့ ဆိုရင် နေရာတခုချင်းစီနဲ့ အချိန်ကို ဘယ်လို အသီးသီးသက်ရောက်လည်း သူတို့ ရောယှက်ထားတာကိုကောဘယ်လိုသက်ရောက်လည်းသိဖို့ လိုပါတယ်ဒါကို ဂရိ အက္ခရာတွေက dummy indice အနေနဲ့ ပြုလုပ်ပေးပါတယ်

ဆင်တူဥပမာအနေနဲ့ ပြောရင် နယူတန်သီဝရီအရ မျဉ်းဖြောင့်အတိုင်းသွားနေတဲ့ အရာတခု ကို ဖော်ပြဖို့ ဆိုရင် ဦးတည်ရာdirection နဲ့ အမြန်နှုန်း speed တို့ ကို လိုပါတယ်direction မှာ x y z ဆိုပြီး ၃ ပိုင်းပါတယ် speed အတွက်ကအချိန်တခုမှာ သွားတဲ့ အကွာအဝေးဆိုတော့ time t တခုလိုပါ တယ် ဒီတော့ ရွေ့ လျားမှု motion ကို ဖော်ပြဖို့ အချက်အလက်၄ ခုလိုပါတယ် ဒီမှာလည်း အဲအတိုင်းပါပဲ

ဒီတော့ ဒီ equation မှာ μv ကlabel တွေဖြစ်ပြီး တခုစီက1,2, 3,4 စသဖြင့် တန်ဖိုးတခုခုကို ယူပါတယ် သင်သာသဘောကျမယ်ဆိုရင် t=1 ,x=2 , y=3 , z =4 လို့ ယူဆနိုင်ပါတယ်

ဒီတော့ ဒီညီမျှခြင်းက v နဲ့ μ တို့ ဆောင်တဲ့ တန်ဖိုးအတိုင်း ညီမျှခြင်းများအားလုံးကို တကြိမ်ထဲနဲ့ ကိုယ်စားပြုထားတာပါTensor equation ပေါ့

$R_{11} - {}^{1}/_{2}\, R\, g_{11} = G/8\pi c^4\, T_{11}$

$R_{12} - {}^{1}/_{2}\, R\, g_{12} = G/8\pi c^4\, T_{12}$

$R_{22} - {}^{1}/_{2}\, R\, g_{22} = G/\, 8\pi c^4\, T_{22}$

စသဖြင့်
ဒီမှာ 1 က အချိန် ကိုကိုယ်စားပြုပြီး 234 က နေရာ x y z direction တွေကို ကိုယ်စားပြုပါတယ်

ညီမျှခြင်း

R_{12} - $^1/_2$ R g_{12} = G/8πc⁴ T_{12}

ကဒါကြောင့် အချိန် နဲ့ x direction အတိုင်းရွေ့လျားမှုကိုဆက်စပ်ပါတယ် equation ညာခြမ်းက T_{12} က x directionတယ် ဒီအဟုန်ကြောင့် အချိန်နဲ့ x ဝင်ရိုးတို့ပေါင်းစပ်သွားပုံကို ညီမျှခြင်း ဘယ်ဘက်ခြမ်းက ပြောပြပါတယ် ဒါက y နဲ့ z အတွက်လည်းအတူတူပါ

တကယ်လို့ညီမျှခြင်းမှာ 2 , 3 , 4 ပဲပါရင် ဒါက space x y z တို့အချင်းချင်းဆက်သွယ်မှုကိုပြတာပါ

R_{22} - $^1/_2$ R g_{22} = G/8πc⁴ T_{22}

ဒီမှာ ညာခြမ်းက T_{22} က ဒါဆို ဆိုင်ရာ direction အတိုင်းသက်ရောက်တဲ့ဖိအား pressure ကို ဖော်ပြပါတယ်ဒီဖိအားကြောင့် ဘယ်ဘက်ကR_{22} term က x y z အတိုင်းstretch ဆန့်ထွက်လာတဲ့ နေရာ space ကိုဖော်ပြပါတယ်

တကယ်လို့ uv ဟာ 1 ပဲ တန်ဖိုးဆောင်ရင် အချိန်အချိန်ခြင်းဆက်သွယ်တာပါ

R_{11} - $^1/_2$ R g_{11} = G/8πc⁴ T_{11}

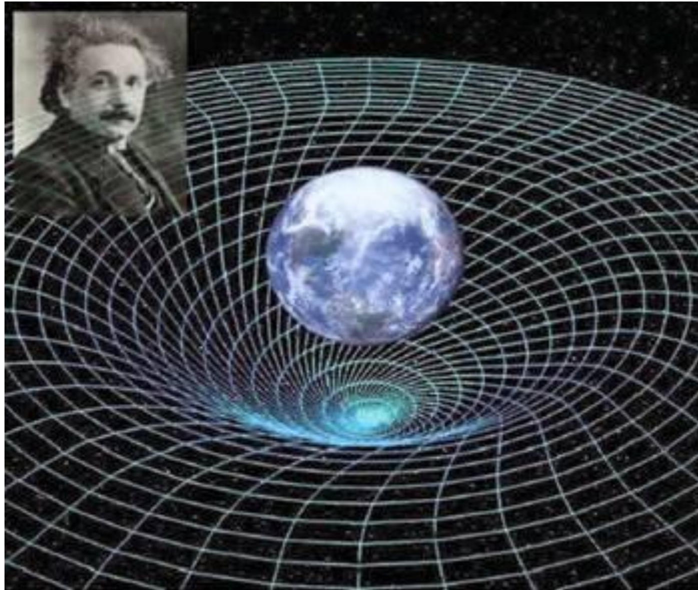
ညာခြမ်းကT_{11}က စွမ်းအင်ကို ကိုယ်စားပြုပါတယ် ဒါကဘယ်ခြမ်းက R_{11} ပါတဲ့ term ကို နှေးစေမြန်စေတာပါဘယ်ခြမ်းက flow of time အချိန်ရဲ့စီးဆင်းမှုကို ကိုယ်စားပြုပါတယ်

ဒီမှာ ညီမျှခြင်းက စုစုပေါင်း 4×4=16 ကြောင်းပါ ဒါပေမဲ့ ဒီမှာတူတာတွေဖယ်ရင် 10 ကြောင်း ကျန်ပါတယ်တကယ်တော့ အိုင်းစတိုင်းညီမျှခြင်းဟာ ရှုပ်ထွေးတဲ့ Tensorညီမျှခြင်း ၁၀ ကြောင်းကို တကြောင်းထဲ ပေါင်းရေးထားတာပါ

သီအိုရီအရတော့ ဒီညီမျှခြင်း များဟာ ဂြိုဟ် ကြယ် ဂလက်ဆီတွင်းနက်များက သူတို့ပါတ်ဝန်းကျင်ရှိ အချိန်နေရာပေါ် ဘယ်လိုအကျိုးသက်ရောက်တယ်ဆိုတာကိုအသေးစိတ်တွက်နိုင်ပါတယ်ဒါပေမဲ့ လက်တွေ့မှာတော့ ဒါဟာ ခက်ခဲတဲ့ကိစ္စပါ ဒီညီမျှခြင်းတွေဟာဖြေရှင်းဖို့အလွန်ခက်ပါတယ် စူပါကွန်ပြူတာ တွေကိုသုံးပြီးရှင်းရပါတယ် သူ့ရဲ့အဖြေအသစ်ရဖို့ကလက်ရှိ theorecticalphysics ရဲ့ အာရုံစိုက်မှုပါ အထူးသဖြင့် တွင်းနက် ၂ ခု တိုက်မိရင် ဘေးကအချိန်နေရာဘာဖြစ်သွားမလဲဆိုတာက စိန်ခေါ်မှုတခုပါ

ဒီသီဝရီမှန်ကြောင်းဘယ်လိုသိမလဲ?? သီဝရီဟာ ခုချိန်ထိ စမ်းသပ်သမျှ စမ်းသပ်မှုတွေကို ကျော်လွှားနိုင်ခဲ့ပါပြီ နောက်ဆုံးကျန်တာကဒြပ်ဆွဲလှိုင်း စမ်းသပ်ချက်ပါ ယနေ့သုံးနေတဲ့ GPS နဲ့ ကားတွေ

မှာတပ်တဲ့ Satnav ဟာ ဒီသီဝရီရဲ့ အသုံးချပစ္စည်းများပါဘာပဲဖြစ်ဖြစ် GR ဟာ သိပ္ပံရဲ့ သမိုင်းမှာ ကြီးမားတဲ့အောင်မြင်မှုတခုဖြစ်ပါတယ်



Shock wave

အသံထက်မြန်သော ဂျက်လေယာဉ် များ ပျံသန်းသောအခါ မှာ sonic boom ခေါ်သည့် ကျယ်လောင သော အသံနှင့် တုန်ခါမှုများဖြစ်ပေါ်လေ့ရှိသည် ၎င်း sonic boom မှာ လေယာဉ်မှ ဖြစ်ပေါ်လာသော shock wave ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်ခြင်းဖြစ်ပါသည်

သင်္ဘောများ ရေပြင်ပေါ်တွင်သွား သောအခါ သင်္ဘော ဦး ထိပ်မှ ရေလှိုင်း ဖြာ ခွဲထွက်၍ တဖက် တချက်စီ ဖြာထွက်သည်ကိုမြင်ဖူးကြပါမည် ယင်း လှိုင်းကို bow wave ဟုခေါ်ပါသည် shock wave မှာ bow wave ပင်ဖြစ်ပြီး ကွာသည်မှာ၎င်း wave ကိုထုတ်လွှတ်သော အရာ၏ velocityမှာ အသံ ထက်မြန်ခြင်းပင်ဖြစ်ပါသည်

အသံ၏ velocity မှာ ၎င်းဖြတ်သန်းသွားသောကြားခံနယ်၏သိပ်သည်းမှု အပူချိန် နှင့်ဖိအား ပေါ်မူတည်ပါသည် အကယ် ၍၎င်းကြားခံနယ်တွင်အသံထက်မြန်သော velocity ဖြင့် အရာတခုက ရွေ့လျားသော အခါ အောက်တွင်ပြထားသောပုံ အတိုင်း ဖြစ်ပေါ်ပါသည်

ဆိုပါစို့ အသံထက်မြန်သော(ဥပမာလေယာဉ်)ထိုအရာမှာ x_1 တွင်ရှိပြီးကြားခံနယ် (လေထု)ကို တိုးဝှေ့ရွေလျား၍ အသံဖြစ်ပေါ်လာသည် အသံ ကလှိုင်းဖြစ်၍ ပါတ်လည်ကို စက်ဝိုင်း အသွင် ပြန့်ထွက်သည် သဘောကရေကန်ထဲခဲပစ်ချသောအခါ ရေပွက်စက်ဝိုင်းလေးများတွေ့ရသလိုပင်

လေယာဉ်က x_2 အမှတ်သို့ရောက်သောအခါ x_1 ကိုဗဟိုပြုသောအသံလှိုင်းမှာ r_1 သို့ရောက်နေပါပြီ လေယာဉ်၏ velocity မှာ အသံလှိုင်း၏ velocityထက်များသဖြင့် x_1x_2အကွာအဝေးမှာ r_1 ၏ အကွာအဝေးထက်ပိုပါသည်

ထိုအချိန်တွင်လေယာဉ်ကြောင့် x_2 ကိုဗဟိုပြု၍နောက်ထပ်အသံလှိုင်းဖြစ်ပေါ်သည်

လေယာဉ် x_3 သို့ရောက်သောအခါ x_1 ကိုဗဟိုပြုသောအသံက r_3 သို့ရောက်ပြီး x_2 ကိုဗဟိုပြုသော အသံလှိုင်း က r_2 သို့ရောက်သည် r_2 ကော r_3 ပါ အရွယ်မတူသော်လည်း တူညီသော tangent မျဉ်းရှိကြပါသည်

x ဝင်ရိုးနှင့် tangent မျဉ်းဆုံရာ ထောင့်ကို θ ဟုခေါ်ပါ

စက်ဝိုင်း၏ အချင်းဝက် ဖြစ်သော r_3 နှင့် tangentဆုံရာထောင့်မှာ အမြဲတန်း ထောင့်မှန်ကျပါသည်

ထို့ကြောင့် တြီဂိုအရ θ ၏ တန်ဖိုး ကိုရှာနိုင်သည်x_3 - x_1 မှာ လေယာဉ်၏velocity နှင့်အချိုးကျပြီး r_3 မှာ အသံ၏ velocity နှင့် အချိုးကျပါသည်

ဆိုင်းတန်ဖိုး မှာ မျက်နှာချင်းဆိုင်အနားကို ထောင့်မှန်ခံအနားဖြင့် စားခြင်းဖြစ်ရာ

sin θ = v (sound) / v(object)

v (object) / v (sound) ကို Mach number ဟု ခေါ်ပြီး အသံထက် မြန်သောအလျင်ကို တိုင်းသော ဂဏန်း ဖြစ်ပါသည် ဩစတြီးလျ ရူပဗေဒပညာရှင်Ernst Mach ကိုဂုဏ်ပြုမှည့်ခေါ်ခြင်းဖြစ်ပါသည် Mach 1 မှာ အသံ၏အလျင် ဝါ အသံလောက်မြန်သောအလျင်ဖြစ်ပါသည် Mach 2 မှာ အသံထက် ၂ ဆ မြန်သည်စသဖြင့် ဤနေရာတွင် တန်းဂျင့်မျဉ်းတလျောက် ရှိသောအသံ၏ wavefront လှိုင်းထိပ်များကို shock waveဟုခေါ်ပါသည် ၎င်းမှာ sound wave ဖြစ်ပြီး sonic boom များကို ဖြစ်ပေါ် စေပါသည်

အထက်ပါညီမျှခြင်းအရ θ ၏ တန်ဖိုးကို သိယုံဖြင့်ထိုအရာ၏ အလျင်ကိုသိနိုင်ပါသည် ယခု ပုံမှာ 2 dimension တွင်ဖြစ်ပြီး တကယ့် 3 dimension တွင်မှု cone ပုံရှိပါသည်အဏုမြူဗုံးကွဲရာတွင်၎င်း လျှောင်လှုပ်ရာတွင်၎င်း ဖြစ်ပေါ်သောလှိုင်းများမှာ သိမ့်လှိုင်းများဖြစ်ကြသည်

လျှပ်စီးလက်ရာတွင်အတန်ကြာသောအခါ ဖြစ်ပေါ်သော မိုးကြိုးသံမှာ လည်း shock wave ပင်ဖြစ်ပါသည်

ကမ္ဘာမြေကြီးအတွင်းပိုင်းဖွဲ့စည်းပုံကို လေ့လာရာတွင်ဤသိမ့်လှိုင်း ဝါ လျောင်လှိုင်းများကို စောင့်ကြည့်ခြင်းဖြင့် အတွင်းပိုင်းတွင်အရည်လွှာများရှိကြောင်းတွေ့ရှိခဲ့သည်

အောက်ကဒုတိယပုံမှာသိမ့်လှိုင်းလာပုံ

တတိယမှာ subsonic မှ supersonic သို့ အပြောင်း shock wave

၄ ပုံ မြောက်မှာလျှပ်စစ်မိုးကြိုးများကိုဖြစ်စေသောcumulonimbus တိမ်အမျိုးအစားပုံဖြစ်ပါသည်

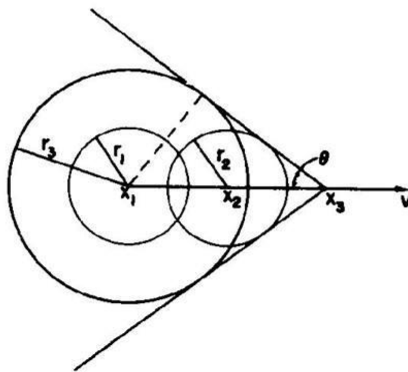
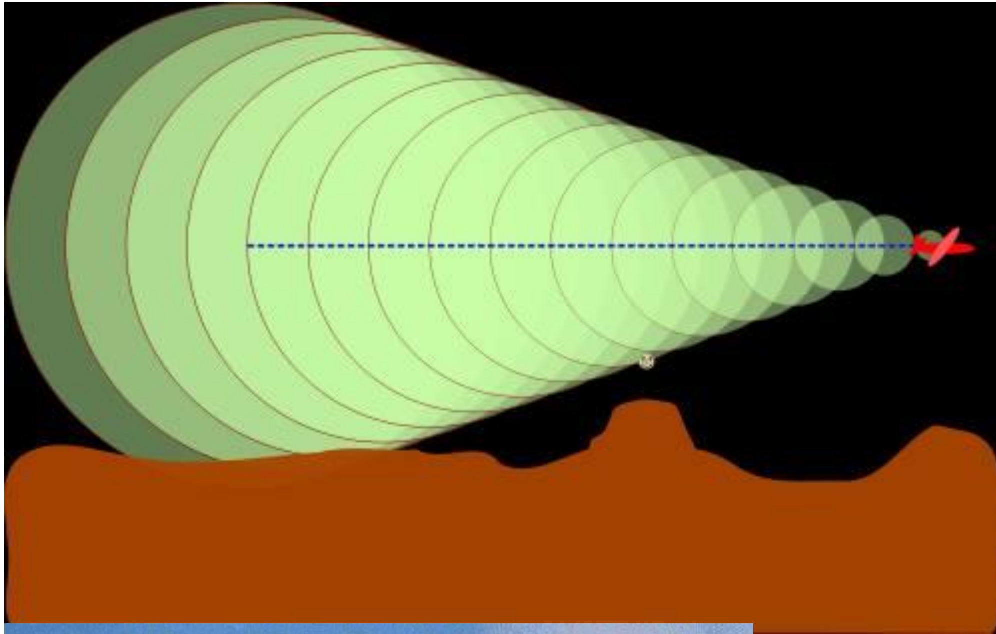


Fig. 51–1. The shock wave front lies on a cone with apex at the source and half-angle $\theta = \sin^{-1} v/c_w$.







PVCs

ဒီပိုစ် က နဲနဲ technical ဆန်ပါတယ် မှတ်တမ်းလေးထားချင်လို့ ပါ နောက်ကြုံရင်တော့ ဆေးသိပ္ပံနဲ့ဆိုင်တာလေးတွေရေးပါဦးမည်

PVCs

ဒီနေ့ အသက် ၂၁ နှစ် female patientတယောက်က palpitation နဲ့ လာပြ တော့ ECGမှာ PVCs တွေ့ပါတယ် heart မှာတော့ skipped beat ကြားရပါတယ် PVCs က အတော် common ဖြစ်ပါတယ် မကြာခဏ တွေ့ရလို့ medscape ကတဆင့် သူ့ guideline လေး ဖတ်မိသလောက်ဝေမျှတာပါ

PVCs က premature ventricular contractionပါ နှလုံးမှာ နှလုံးခုန်အောင် စပေးတဲ့ pacemaker က SA node ပါ PVCs မှာတော့ နှလုံးခုန်တာကိုAV node အောက်က ပါကင်ဂျီ ကစပါတယ် ဒါကြောင့် ventricle တွေက atrium အရင် ခုန်ပါတယ် ဒါကြောင့် cardiac output က inefficientပါ ventricle ကလာ တဲ့ အတွက် QRS complexက wide and bizarre ပါ p wave မရှိဘူး PVCs တွေကြားက normal QRS အရေ အတွက်1,2,3 ပေါ် မူတည်ပြီး bigeminy, trigeminy,quadrigeminy ဆိုပြီး ခေါ်ပါတယ် geminy က twin ကို ခေါ်တာပါnormal complex တခု နဲ့ premature complex တခု တွဲရင် နှမွှာပူး bigeminy ပေါ့

normal ၂ ခု PVCs တခု ဆို၃ မွှာပူး trigeminy ပေါ့

normal ၃ ခု သူတခု ဆို၄မွှာ ပူး quadrigeminyပေါ့ အောက်မှာ ဒု တ စတုတ္ထပုံတွေက အာ့ ပုံတွေပါ

PVCs ဖြစ်စေတဲ့ mechanism က ၃ မျိုးပါ

enhanced automaticityreentry နဲ့ triggered activity ကြောင့်ပါ

automaticity ကတော့ ectopic foci တွေကြောင့်ပါhypoxia catecholamine များရင် electrolyte imbalance တွေမှာ ဖြစ်ပါတယ် calcium များရင် potassium , magnesium နဲရင်ဖြစ်ပါတယ် coffee မသောက်သင့်ပါဘူး

reentry ကတော့ refractory မတူတဲ့ tissue၂မျိုး close loop ဖြစ်နေတဲ့အခါ impulse က အဝိုင်းလည်ပြီး sustain ဖြစ်နေတာပေါ့ ခေတ်စကား နဲ့ဆို ဒစ်လည်တာပေါ့ သူကတော့ structural heart disease တွေမှာတွေ့ရတတ်တယ်

triggered activity ကတော့ ion channel တွေမှာပြဿနာရှိလို့ပါ afterdepolarisation ကြောင့် sustain ဖြစ်နေတာပါ သူကရှားတယ် anti-arrythmic drug တွေကြောင့်ဖြစ်တာပါ digoxin တို့ ဘာတို့ပေါ့

PVCs ရဲ့ prognosis က patient condition ပေါ်မူတည်ပါတယ်

young and healthy ,no symptom ဆို mortality 0 ပါ no treatment ပါ

underlying heart disease ရှိရင်တော့ mortality တက်လာပါပြီ ကုဖို့လိုပါတယ်

hypoxia oxygen ပေးပါ ABC ကြည့်ပါ

electrolyte imbalance ဒီမှာ pot နဲ့ magnesium ကိုပေးပါ

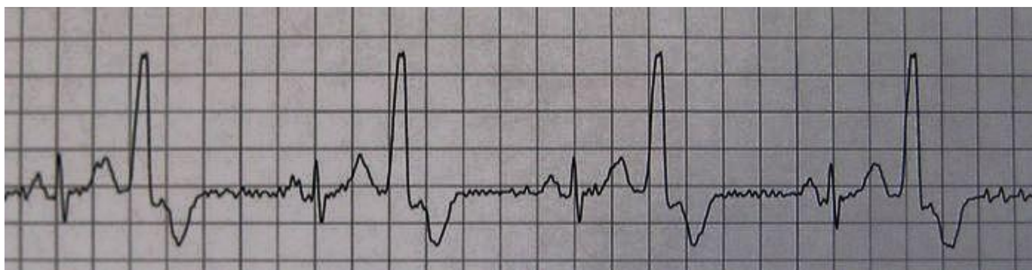
drug toxicity တွေကိုtreat လုပ်ရပါမယ်ဒီမှာတော့ trycyclic ဆို bicurfdigoxin ဆို Fab antibody aminophylline ဆို hemodialysis လုပ်ပါတဲ့

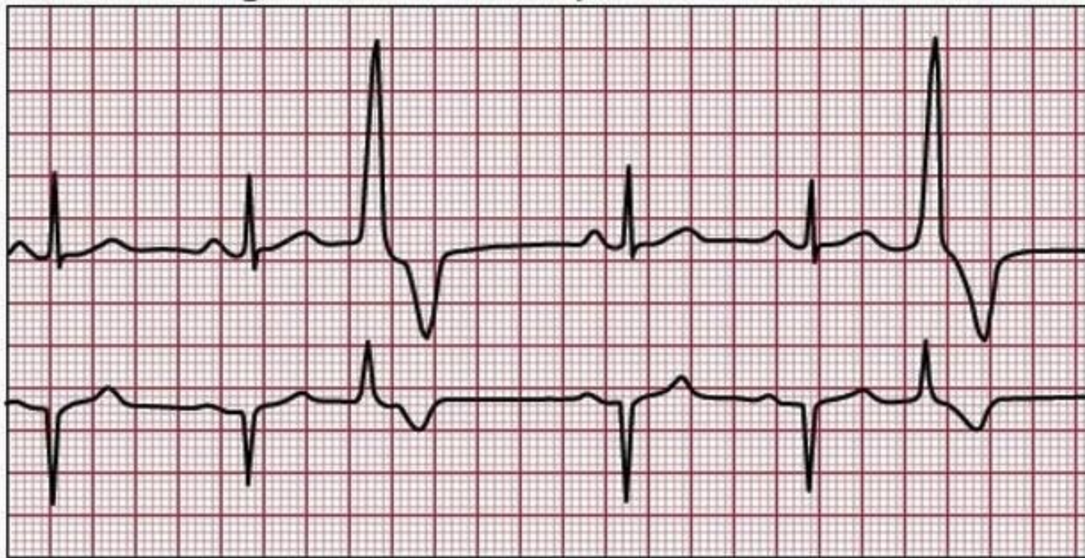
infarct ရှိရင်တော့ hemodynamic ကိုကြည့်ပါတယ် stable ဆို beta blockade လုပ်ပါတယ် metoprolol esmolol နဲ့ propanolol တွေကိုrecommend လုပ်ပါတယ် esmolol ကတော့ half life 8 min ပဲရှိတော့ reactive airway disease လို ဟာမျိုးမှာ ပေးနိုင်ပါတယ်

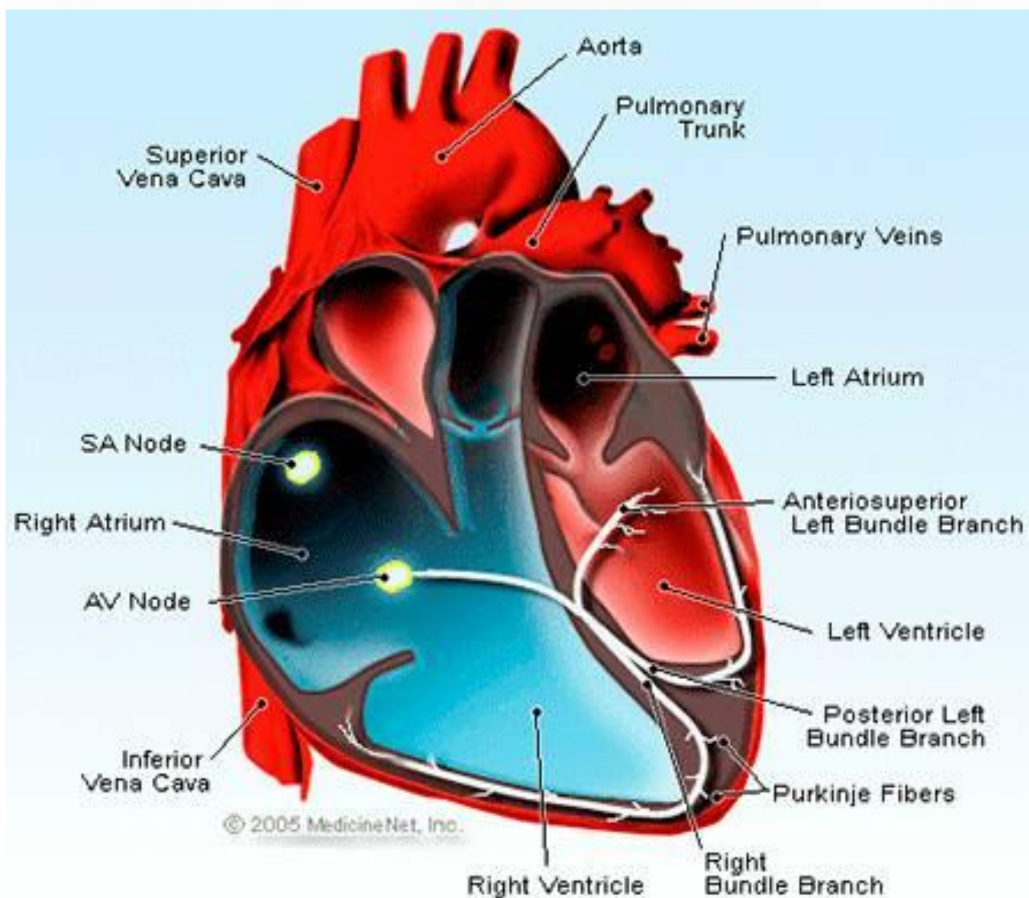
hemodynamically significant ဖြစ်ရင်တော့amiodarone ကိုသုံးပါတယ်

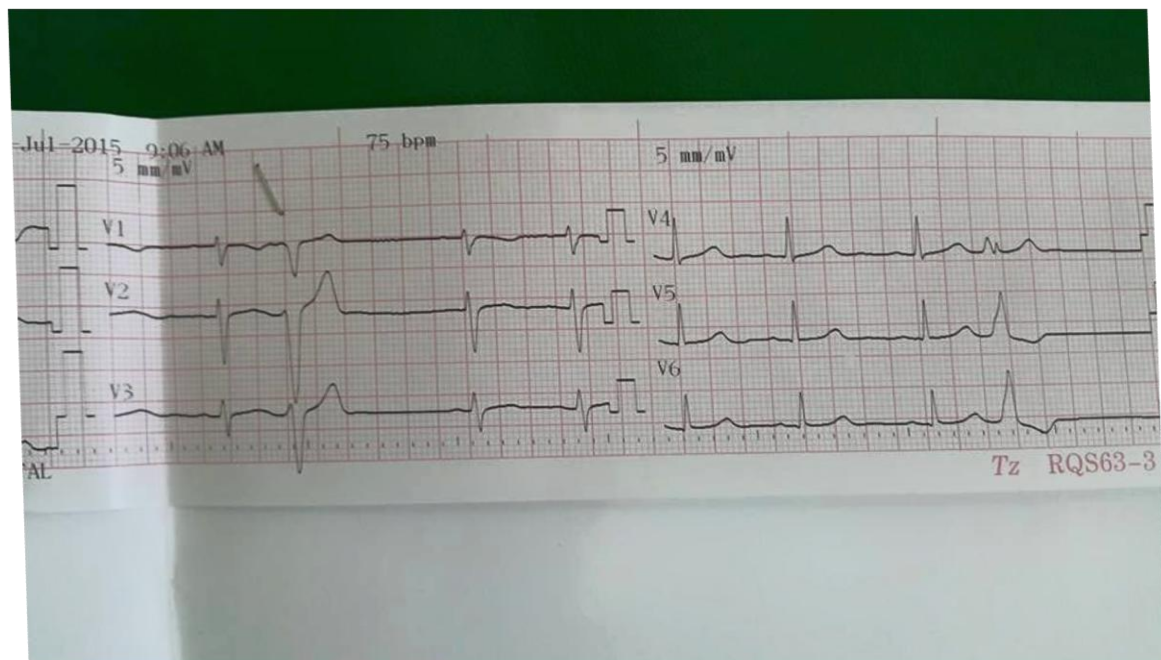
symptomatic and complex ectopy မှာ lidocaine ကိုသုံးပါတယ်

ကျော့ patient ကတော့ potassium နဲ့နေလို့ပါ




Trigeminal PVC's: every third beat is a PVC
Copyright © 2010 CEUFast.com


Aorta
Pulmonary Trunk
Superior Vena Cava
Pulmonary Veins
Left Atrium
SA Node
Anteriosuperior Left Bundle Branch
Right Atrium
AV Node
Left Ventricle
Posterior Left Bundle Branch
Inferior Vena Cava
Purkinje Fibers
© 2005 MedicineNet, Inc.
Right Ventricle
Right Bundle Branch



ခလူဇာ-ခလိုင် ဒြပ်ဆွဲအား

1915 ခုမှာ အိုင်းစတိုင်း က ဒြပ်ဆွဲအားသီဝရီ ကိုအောင်မြင်အောင်ရေးနိုင်လိုက်တယ် သူ့ သီဝရီက ရှေ့က နယူတန်ဟာ နဲ့မတူဘူး နယူတန်သီဝရီကရုပ် ၂ခု ကို ကြားက အားတခု နဲ့ ချည်နှောင်ထား (ဆွဲ)ထားတယ်ပေါ့ ပြသနာက အားဆိုတာဘာလဲ သူ့ ကစိတ္တဇ နာမ် ဆန်တယ် ဆုပ်ကိုင်ပြလို့ မရဘူးလေ ရူပဗေဒ အပါအဝင် သိပ္ပံ တွေက သဘာဝမှာ လက်ဆုပ်လက်ကိုင်ပြနိုင် တဲ့ တိုင်းတာလို့ရတဲ့ အရာတွေကိုပဲလက်သင့်ခံတာလေ ဒီတော့ အိုင်းစတိုင်းက အားဆိုတာကို ဂျဲသြမေထရီ ပစ္စည်းတခုနဲ့ အစားထိုးခဲ့တယ် ဂျဲသြမေထရီ ပစ္စည်းဆိုတာကနာမည်ကြီးကသာ ကျွန်တော်တို့နဲ့ဝေးနေတာပါ တြိဂံတို့ စက်ဝိုင်းတို့လို ပုံသဏၭာန်တွေ ကိုလေ့လာတာဆိုတော့ တိတိကျကျရှိတယ် ဒါပေမဲ့ ခုပြောတဲ့

တြိဂံတို့ စက်ဝိုင်းတို့ က ပြင်ညီပေါ်မှာရှိတာဒါကို ယူကလစ်ဒီယံ လို့ခေါ်တယ် ယူကလစ်ရဲ့ သင်္ချာရှိရာမျက်နှာပြင်ပေ့ါ ပြသနာက တကယ့်လောကကပြင်ညီပေါ်မှာမဟုတ်ဘူး ကမ္ဘာကို ပဲကြည့် တကယ်တော့ လုံးနေတာ လုံးနေတဲ့ ကမ္ဘာ ပေါ်မှာ စက်ဝိုင်းတခု ဆွဲရင် C=2πr မဟုတ်တော့ဘူး တြိဂံတခုရဲ့အတွင်းထောင့် အားလုံးပေါင်းက ၁၈၀°ထက်ပိုနေပြီတကယ့်လောက က curved space ပေ့ါ ဒါကိုပြောပြမဲ့ ဂျဲသြမေထရီတခုလိုနေပြီ

အိုင်းစတိုင်းကံကောင်းတာက ဒါကိုပြောပြတဲ့ ဂျဲသြမေထရီကိုနှစ်တရာစောပြီး ဘားနန်ဒ်ရိုင်းမင်း ကထွင်ခဲ့တယ် ရိုင်မင်းနီးယံ ဂျဲသြမေထရီပေ့ါ

မျက်နှာပြင် တခုကွေးကြောင်း ကျွန်တော်တို့ဘယ်လိုသိလဲ မခက်ပါ ဘူး ပြန့်ပြူးတာနဲ့ယှဥ်ကြည့်လိုက် သိနိုင်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒါက ဒီsurface ကို ကျွန်တော်တို့က အပြင်ကကြည့်မှသိတာပါ တကယ်လို့ ကျွန်တော်တို့ကိုယ်တိုင်က ဒီ surface ပေါ် မှာရှိနေရင်ကွေးလား ပြန့်လား (curve or flat) ကိုမသိနိုင်တော့ပါဘူး ဒါကြောင့်ရှေးက လူတွေက ကမ္ဘာ ဟာ ပြားတယ်ထင်ခဲ့တာပေ့ါ ဒီတော့ သင်္ချာပညာရှင်တွေအတွက် ပြသနာက surface ပေါ်မှာရှိနေရင်းအကွေး ဒီဂရီ တိုင်းတာမယ့် နည်းလမ်းလို နေတာပါ ဒါကိုပထမဆုံး စရှာပေးခဲ့တာ ဂေါ့စ် ပါ နောက်တော့သူ့လမ်းကိုချဲ့ထွင်ရင်း ရိုင်းမင်းက riemaniangeometry ကိုရှာတွေ့ခဲ့တယ်

အိုင်းစတိုင်းက ဒီသင်္ချာကိုသုံးပြီး ကွေးကောက်နေသောလောကကို ပုံဖော်ခဲ့ တယ် နောက်ဆုံးတော့ အိုင်းစတိုင်း က ဘာမှန်းမသိတဲ့အား ဆိုတာကိုဂျဲသြမေထရီ ဖြစ်တဲ့ manifold (မင်နီဖိုး) နဲ့အစားထိုးခဲ့တာပေ့ါ မင်နီဖိုးဆိုတာက ပိုပြီး general ကျတဲ့surface တခုပါပဲ

ရှေ့က ပိုစ်တချို့ဖတ်ထားရင် အိုင်းစတိုင်း equation မြင်ဖူးမှာပါ

. G = κT

μν μν

ဒီမှာ G က အိုင်းစတိုင်းတန်ဆာဖြစ်ပြီး Tက ရုပ်-စွမ်းအင် တန်ဆာပါ μ နှင့် ν က 1,2,3,4 တန်ဖိုးယူပါတယ် κ က constantပါညီမျှခြင်းရဲ့ ဘယ်ခြမ်း ကမင်နီဖိုး ပါပဲအိုင်းစတိုင်းမကြိုက်တာက ညာခြမ်းကို ညာခြမ်းက matter ရုပ် တွေကို ကိုယ်စားပြုတာပါဒါပေမဲ့ပြသနာကရုပ်တွေကလည်း အားလိုပဲ ဆုပ်ကိုင်မရတဲ့အရာပါပဲ ဟာ ဒါတော့ မဖြစ်နိုင်ဘူးလို့ သင်ထင်ပါလိမ့်မယ် တကယ်တော့ ခု ကျွန်တော်တို့ ထိကိုင်မြင်နေရတဲ့ အရာမှန်သမျှ ဟာ ပိုသေးငယ်တဲ့ fundamental particle နဲ့ ဖွဲ့ထားပြီး ဒီ particle တွေဟာ လည်းနောက်ထပ်ပို အခြေခံကျတဲ့ field စက်ကွင်းလို အရာတွေ နဲ့ဖွဲ့တည်ထားတာပါ ဒီတော့ daily life နေ့စဥ်ဘဝမှာဒါတွေက ဆုပ်ကိုင်ရသယောင် ရှိပေမဲ့ တကယ့် reality မှာ မဟုတ်ပါဘူး ဒီတော့ အိုင်းစတိုင်းအတွက်တော့ညီမျှခြင်း ညာခြမ်းက ugly ပါရုပ်ဆိုး

လွန်းတယ်လို့သူကညည်းတွားခဲ့ပါတယ် သူဖြစ်စေချင်တာကညာခြမ်းကိုလည်း ဘယ်ခြမ်းလိုပဲ ဂျဲသြမေထရီပစ္စည်းနဲ့ အစားထိုးချင်တာပါ သူ့ဘဝရဲ့ နောင်းပိုင်းတခုလုံးဒါကိုကြိုးစားခဲ့ပါတယ်

GR ပေါ်ပြီးသိပ်မကြာခင်မှာပဲ ဂျာမနီက လူမသိသူမသိ ရူပဗေဒပညာရှင် ခလူဇာ က အိုင်းစတိုင်းဆီ ကိုစာရေးခဲ့ပါတယ် အိုင်းစတိုင်းဖြစ်စေချင်တဲ့ဂျဲသြမထရီလုပ်ခြင်း geometrization အတွက်ပါ သူ့အကြံက ဒိုင်မင်းရှင်းတိုးဖို့ပါ မူလအိုင်းစတိုင်းသီဝရီက 4 dimension ပါပါတယ် အချိန် အလျားအနံ အမြင့် ၄ ခုပါ သူ က၅ ခု မြောက် ဒိုင်မင်းရှင်းကိုထည့်လိုက်တယ် ဒါကိုနားလည် ဖို့ ပထမ လို တာက ရှေ့ က ပြောခဲ့တဲ့ မင်နီဖိုး ကို သင်္ချာအရဘယ်လိုရေးလဲ သိဖို့ပါ တကယ်တော့ဒါတွေက tensor တန်ဆာ တွေဖြစ်ပြီး အနီးစပ်ဆုံးmatrix နဲ့ရေးလို့ရပါတယ် အောက်မှာရေးပြပါမယ် ဘေးက လက်သည်း ကွင်းတော့ ရေးမရလို့စိတ်ထဲကဖြည့်ဖတ်လိုက်ပါ

g_{11} g_{12} g_{13} g_{14}

g_{21} g_{22} g_{23} g_{24}

G = g_{31} g_{32} g_{33} g_{34}

g_{41} g_{42} g_{43} g_{44}

ဒါ က အချိန် အလျား အနံ အမြင့် စသဖြင့် ဒိုင်မင်းရှင်း ၄ ခုကိုကိုယ်စားပြုပါတယ် ဒီဒေတာတွေ ကို တိတိကျကျသိရင် ဒီ မင်နီဖိုး မျက်နှာပြင်ရဲ့ အမှတ်တိုင်း မှာရှိမဲ့ အချိန်ရဲ့နှေးမှုမြန်မှု ဒီဂရီ အလျားရဲ့ ကွေးမှုခုံးမှုဒီဂရီ အမြင့်ရဲ့............အနံရဲ့......စသဖြင့် သိနိုင်ပါတယ်

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ခေတ်မှာ သိပ္ပံပညာရှင်တွေ သိထားတဲ့ အားက ၂ မျိုးပါ တခု ဒြပ်ဆွဲအား နောက်တခုက လျှပ်စစ်သံလိုက်အားပါ EM အားပေါ့ EM အားကိုရေးရင် 4 vector potential နဲ့အောက်ကအတိုင်း ရေးပါတယ်

(A_1 A_2 A_3 A_4)

ဒီတော့ ၅ခုမြောက်ဒိုင်မင်းရှင်းကို ဒီvector ပေါင်းပေးရင်

g_{11} g_{12} g_{13} g_{14} A_1
g_{21} $g_{22}$$g_{23}$ g_{24} A_2
G = g_{31} g_{32} $g_{33}$$g_{34}$ A_3
g_{41} g_{42} $g_{43}$$g_{44}$ A_4
A_1 A_2 A_3 A_4 Φ

ဆိုပြီးရပါတယ် ဒါက အား ၂ မျိုးကို ပေါင်းစပ်လိုက်ခြင်းပါ ဒီအခါ equation က

G = 0

μν

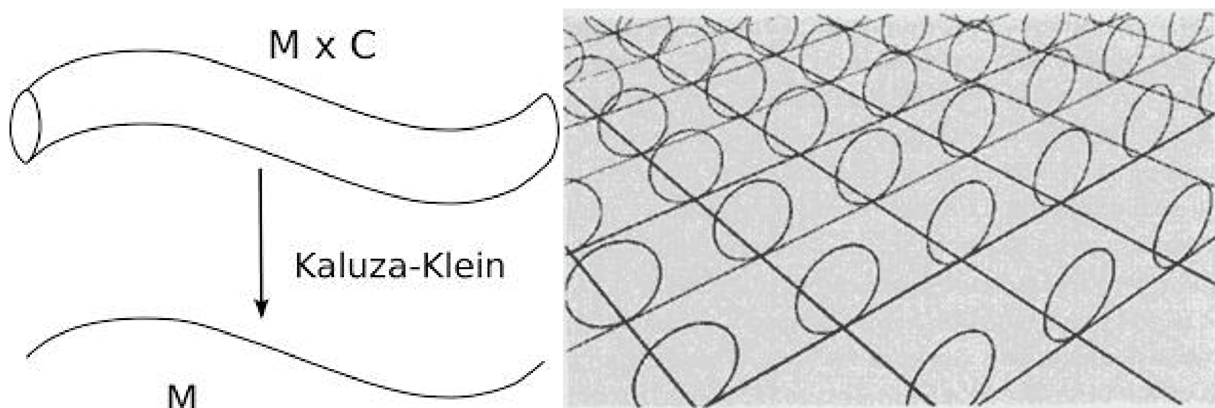
ဖြစ်သွားပါတယ် μ နှင့် ν ကခုခါမှာ 1,2,3,4,5 တန်ဖိုးဆောင်ပါတယ် ဒိုင်မင်းရှင်း ၅ ခုဖြစ်သွားပါတယ် အဓိပ္ပါယ်က 5 dimension က ကြည့်ရင် လောကမှာ ညီမျှခြင်းညာခြမ်းက ဇီးရိုးပါ နဂိုက ugly ဖြစ်တဲ့ ရုပ်ဆိုတာမရှိတော့ပါဘူး သီဝရီဟာ လုံးဝလုံးဝ မင်နီဖိုးတခုထဲနဲ့တည်ဆောက်ထားတဲ့ ဂျဲသြမေထရီ ပစ္စည်းပါ ကျွန်တော်တို့သိတဲ့ရုပ် တွေဟာ ၅ ဘက်တိုင်း ကမ္ဘာကို ၄ဘက်တိုင်း အမြင်နဲ့ကြည့် ချိန်မှာမြင်ရ တဲ့သဘောပါ ဒီနည်းနဲ့ အား၂မျိုးကိုပေါင်းစပ်ပြီး လှပတဲ့ geometry ပစ္စည်းကို ခလူဇာက ပြုလုပ်ပြခဲ့ပါတယ်ဒီမှာတွေ့တဲ့Φ က scaler field ပါ

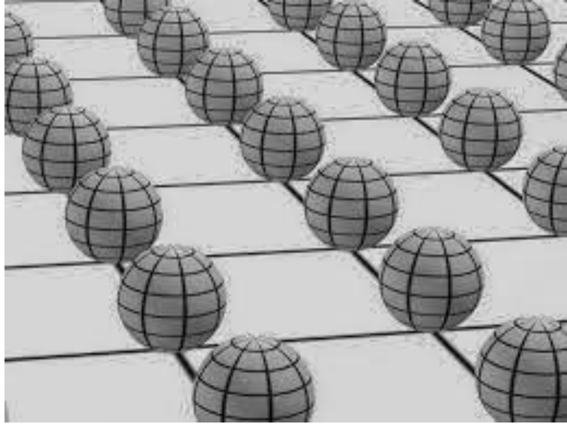
ဒါကလှပေမဲ့ ပြဿနာတွေတော့ ရှိပါတယ် ပထမတခုက ဘာလို့ ၅ ခုမြောက် ဒိုင်မင်းရှင်းကို ကျွန်တော်တို့ မမြင်လည်း ဒီအဖြေကိုပေးခဲ့သူက ခလိုင်ပါဂျာမန် သင်္ချာအကျော်အမော်ပေါ့ သူက ၅ ခု မြောက် ဒိုင်မင်းရှင်းဟာ မမြင်ရလောက်အောင်ခွေလိပ်နေမယ် topology အရတော့ ၅ ခုမြောက်ဟာ circle နဲ့တူမယ်လို့ပြောခဲ့ပါတယ် သဘောက သင်ဟာ ခပ်ဝေးဝေး ကနေ ရေပိုက်တခု ကိုကြည့်ရင် မျဉ်းတ ကြောင်းအဖြစ်နဲ့မြင်ရမှာပါ အနီးကပ်ကြည့်မှသာစက်ဝိုင်းပုံ ကန့်လန့်ဖြတ်ပိုင်းရှိမှန်းသိမှာပါဒါကို compactification of dimension လို့ ခေါ်ပါတယ်

နောက်ပြဿနာတခုကတော့ ဒီသီဝရီက တွက်ထုတ်တဲ့ လျှပ်စစ်ရဲ့ charge နဲ့ mass ကလက်တွေ့ အပြင်ကအတိုင်းအတာနဲ့မကိုက်တာပါ

တတိယမြောက်ပြဿနာက တော့ နောက်ပိုင်းမှာအားဟာ ၂ မျိုးမကပဲ အားပြင်းနဲ့အားပျော့ ကိုတွေ့ ရှိခဲ့တာပါ ဘာပဲဖြစ်ဖြစ် အားတွေပေါင်းစည်းပြီးလောကကို တလုံးတစည်းတည်း ရှင်းပြနိုင်တဲ့ unified theory တွေရဲ့လမ်းစ ကို kaluza-kleintheory ကစပေးနိုင်ခဲ့ပါတယ်

ခုဆို string theory လို အရာမျိုးက ဒီလမ်းကိုဆက်လျှောက်နေခြင်းဖြစ်ပါကြောင်း





werewolf

werewolf ဆိုတာ မြန်မာလိုတော့ သမန်းဝံပုလွေလို့ပြန်ရမယ်ထင်ပါတယ် ငယ်ငယ်က ကာတွန်းနဲ့ မဂ္ဂဇင်း ကဝတ္ထုတိုတွေဖတ်တော့ သမန်းကျား အကြောင်း ဖတ်ရတော့ ကြက်သီးထတယ် ဒီလို အိုင်ဒီယာမျိုး ကဥရောပမှာလည်းရှိကြောင်းကြီးလာမှရုပ်ရှင်တွေကြည့်ရင်း dota ဆော့ရင်း သိလာရတယ် dota မှာပါတဲ့ lycanthrope ဆိုတာ werewolf ပါပဲlycos က ဂရိ လို ဝံပုလွေ thrope က anthropos က လာတာ လူလို့ အနက်ထွက်ပါတယ်

wiki မှာဖတ်ရင်းနဲ့ အတွေး ရလို့ ရေးတာပါ ဒါတွေကိုသူတို့ဆီမှာတော့ folklore ဒါမှမဟုတ် mythology ခေါ်ပါတယ် အလယ်ခေတ်ဥရောပ မှာ လူက နေဝံပုလွေ ပြောင်းသွားတဲ့ shapeshift အကြောင်းမှတ်တမ်းတွေအတော်များ တယ်ဆိုပါတယ် လပြည့်ညမှာ အကောင်ပြောင်းတာ အလင်းရောင် ကြောက်လို့ ညပိုင်းမှာ ဖြစ်တာ ခွေးလိုအူ တာစသဖြင့် ပေါ့

ဒီအယူအစတွေက အရှေ့တိုင်းမှာလည်းရှိတာ ပဲ အသွင်ပြောင်းတာပေါ့ ဒါပေမဲ့ Dr Lee Illis of Guy's Hospital in London က တော့ ဒါကို medicalcondition ရောဂါ တခုလို့ ယူဆတယ် သူထင်တာ က porphyria ဖေါ်ဖီးရီးယား ရောဂါလို့ ထင်တယ်တဲ့ ဒီရောဂါက သွေးဆဲလ်ထဲက ဟေမို ဂလိုဘင်ကို ခြေဖျက်ရာက ထွက်လာတဲ့ ဖေါ်ဖီရင်ဆိုတဲ့ မော်လီကျူး တွေခန္ဓာ ကမစွန့်ထုတ်နိုင်လို့ ဒီအရာတွေ တကိုယ်လုံးက အင်္ဂါ organ တွေမှာ စုပုံရာက ဖြစ်လာတာပါ သူဖြစ်ပြီဆိုရင် psychosis ရှုး မယ် photosensitivity အလင်းကြောက်မယ်reddish teeth သွားတွေနီလာမယ် စသဖြင့်ဖြစ်

ပါတယ် ဒီလက္ခဏာ တွေက မှတ်တမ်းမှာတွေ့ရတဲ့werewolf ရဲ့ အလင်းကြောက်လို ညမှထွက်တာ လပြည့်ဆို ဆိုးလာတာ တိုက်ခိုက်တာ အစွယ်တွေရှိတာစသဖြင့်တွေနဲ့တူတယ်ပေါ့ဒါကို ဒေါက်တာ woodward ကတော့ သိပ်လက်မခံပါဘူး တချို့ကလည်း ဒါက hypertrichosisခေါ်တဲ့ တကိုယ်လုံး အမွှေးရှည်လာတဲ့ရောဂါလို့ယူဆပါတယ် woodward ကတော့ သမန်းတွေ ကကိုက်လိုက်ရင် အကိုက်ခံရသူက သမန်းဝံပုလွေဖြစ်သွားတဲ့အချက်ကိုကြည့်ပြီး ရောဂါကူးမှု transmission ရှိလို့ rabies လို့ ထင်ပါတယ် ခွေးရူး ရောဂါပါ ခွေးရူးရောဂါလည်း ရေကြောက်တာရူးတာ အော်ဟစ် သောင်းကျန်းတာ အလင်းရောင်ကြောက်တာ အားလုံးရှိတာကိုး

ဒီမှာစဉ်းစားမိတာက ဟိုးတုန်းက မတိုးတက်တဲ့အချိန်မှာ ဒီလိုရောဂါတွေကို ရှေးလူတွေ တွေ့ခဲ့ရင် သူတို့ဘယ်လိုစဉ်းစားသလဲဆိုတာပါ လက်တွေ့သိပ္ပံ ကမရှိဘူးဖြေရှင်းဖို့ရာက လိုနေပြီ ဒီတော့ သူတို့ သီဝရီ တခုခုတော့ စဉ်းစားရမှာပဲလေ ဒီမှာ shapeshift တို့ စုန်းတို့ မှော်တို့ ပေါ်လာမှာပဲလေ ဘာသာတရားတွေမှာလည်း ဒီလို ဖြေရှင်းဖို့ အဖြေတွေရှိတတ်ကြပါတယ် အမှန်တော့ ဒါတွေဟာ လက်တွေ့လောကမှာ ကြုံရတဲ့ question တခုကိုဖြေပေးတဲ့ hypothesis ထင်ကြေး အမျိုးမျိုးပါ အရေးကြီးတာက ဒါကို ဘယ်ဟာမှန်လဲဆိုတာဆန်းစစ်တဲ့ experiment လိုတာပါ ဒါနဲ့ကိုက်တဲ့ hypothesis က science ဖြစ်သွားပြီး မကိုက်တာက folklore ပုံပြင် တွေ myth ဒဏ္ဍာရီ တွေ ဖြစ်သွားမှာပါ သူတို့ရှိတော့ တခုကောင်းတာက ဖျော်ဖြေမှုရတာပေါ့ ဒါပေမဲ့ တချို့တွေကဒါကို အလွန်အကျွံ ယုံကြည်နေတတ်ကြတယ် လက်တွေ့ဆန်တဲ့ တခြားသောဖြေရှင်းမှုကိုတောင် နားမဝင်ကြတော့ဘူး ဒီလိုလူမျိုးတွေများလာတဲ့တိုင်းပြည်ဟာ နောက်ဆုံးတော့ ယတြာချေ တာ သိပ်ကြိုက်တဲ့ လူမျိုးတွေအုပ်ချုပ်တဲ့ တိုင်းပြည်ဖြစ်သွားတတ်ပါတယ် သူတို့ဆီကလူတွေကတော့ folklore ကို folklore အနေနဲ့လက်ခံပြီးလက်တွေ့အတွက် sciencetific thinking ကိုအားပေးပါတယ် ဒီလို thinking မရှိတဲ့ ပညာမဲ့တွေနိုင်ငံကိုအုပ်ချုပ်ခွင့်မရအောင် ပညာကိုအားပေးပါတယ် blade ကားထဲက vampire တောင် သိပ္ပံနည်းကျ sickle cell anaemia ပါဆိုပြီး ရုပ်ရှင် ဇာတ်ညွှန်းရေးတတ်တဲ့တိုင်းပြည်မှာ ပြည်သူကဘယ်လို အ မှာလဲ ပြည်သူမအ တော့ ခေါင်းဆောင်မချာတော့ဘူးပေါ့

ပြောသာပြောရတာပါ myth တွေက ရုပ်ရှင်ကြည့်ရင်ဖြစ်ဖြစ် dota ဆော့ ရင်ဖြစ်ဖြစ် မိုက်ပါတယ် ကျွန်တော်ကိုယ်တိုင်လည်း lycanthrope fun ပေါ့ ဗျာ

အနောက်နဲ့ အရှေ့ အရမ်းကွာပါတယ် ကျွန်တော့် မိတ်ဆွေ တဦးပြောသလို ပြောရရင် လူနဲ့ ခွေး ကွာ သလိုပါပဲ ကွာခြားမှုရဲ့ အဖြေက တခွန်းတည်း ပြောရင် science မှာပါ ပညာဆိုတာ education ဖြစ်ပြီး education ဆိုတာ science ပါပဲ သမိုင်းလည်းscience ပဲ politic လဲscience ပါပဲ art တောင် science ပါပဲ realism painting ရဲ့နောက်မှာprojective geometry ရှိတယ် cubism ရဲ့နောက် မှာ fourth dimension ရှိတယ် သီချင်းသံစဉ်တွေရဲ့နောက်မှာ fourier series တွေရှိတယ်

existentialism ဆိုတာ absurdism ကို ခေါ် တာပါ အဲဒီခေါတ်မတိုင်ခင်ကတည်းက abstract algebra တွေ ပေါ် နေခဲ့ပါပြီ

ပြောချင်တာက science ဟာ သင့်အနေနဲ့သိ လို့ပဲဖြစ်စေ မသိလို့ပဲဖြစ်စေ သင့်ဘဝရဲ့ထောင့်တိုင်းမှာ ရှိနေကြပါတယ် ဒီ အရာဘယ်လိုပေါ်လာသလဲဒါက ဘာလို့လိုအပ်နေတာလဲ ဒါကို ဓမ္မဓိဌာန်ကျကျဘယ်လို define လုပ်မလဲ ဒီမေးခွန်းတွေ အတွက်ကျွန်တော်သိသလောက် share တာပါ

သမိုင်းမတင်ခင်ခေါတ် ကစပြီးလူတွေ ဟာ သူတို့မသိတဲ့ လောကမှာ နေလာခဲ့ရတယ် အပြောကျယ်တဲ့ လောက နားမလည်တဲ့လောက မှာပေ့ါ ဒါတွေကို အဖြေရှာတော့ အဖြေပေးမဲ့သူမရှိဘူး အဖြေရှာဖို့လိုလားဆိုရင်လိုပါတယ် မုန်တိုင်း အကြောင်းကိုမသိရင် မုန်တိုင်းဟာ ကြောက်စရာပါ မုန်တိုင်းရဲ့ဖြစ်စဉ်ကို သိရင်တော့ ဘယ်အချိန်မှာဘယ်နေရာကို ရှောင် ရမယ်ဆိုတာ သိသွားမှာပါ ကြောက်စရာ မကောင်းတော့ပါ တကယ်တော့ ဘဝ ဆိုတာရွေးချယ်မှု တွေပါ မှန်ကန်တဲ့ choice ရဖို့ knowledge က အရေးပါပါတယ် ပြသနာက မှန်ကန်တဲ့ knowlege ကို ဘယ်က ရမလဲ ရှေးဦးလူသားတွေက ဒါကို ဘာသာတရားထံက တောင်းဆိုခဲ့ပါတယ် ဘာသာတရား က ယုံကြည်မှု လိုတယ် တချို့သော သူတွေကတော့ ဒီနည်းကိုလက်မခံဘူးသူတို့က သံသယထားတဲ့နည်းကိုပိုကြိုက်ခဲ့ကြတယ် bc 600 စု မှာဒီနည်းကို စတင်ဖို့ အတွက် ဂရိမှာပညာရှင်တွေပေါ်ခဲ့ပြီ သူတို့က scienceဆိုတဲ့အပင်ကို ပျိုးတာတော့ မဟုတ်ပါဘူး ဒီအပင်စိုက်ဖို့မြေမှာ ပေါက်နေတဲ့ ပေါင်းတွေကိုနုတ်ပေးခဲ့တာပါ ဒီတော့ သူတို့ကအရေးပါပါတယ် နောက်ပိုင်း လူတွေကသူတို့ကြောင့် science ဆိုတဲ့အပင်ကို စိုက်ပေးခဲ့နိုင်တယ် ရှင်သန်စေခဲ့တယ်

ဒါဖြင့် science ဆိုတာဘာလဲ ပေ့ါ

လောကမှာ တကယ်ဖြစ်နေသမျှ phenomenonမှန်သမျှ ကို ရှင်းပြနိုင်ဖို့ knowledge ကိုရှာဖွေတဲ့ဖြစ်စဉ်ပါ

ဘယ်လိုရှာလဲ

trial and error နည်းပါလုပ်ကြည့်လိုက် မှားရင် ပြင်လိုက် မှန်ရင်လက်ခံ

ဒီနည်းက အဖြစ်အပျက်တခုဟာ ဒါကြောင့်ဖြစ်နေတာပါလို့ ဘယ်လိုလူမျိုးကလာပြောပြောအလွယ်တကူ ယုံကြည်လက်ခံမှာမဟုတ်ပါဘူးသံသယထားပါတယ် ဒီတော့သူက အရင်ဆုံးမှန်ကန်တဲ့ မေးခွန်းကို မေးပါတယ် relevant ဖြစ်တဲ့question ပေ့ါ ဒီ question ကို ဖြေနိုင်တဲ့ အဖြေတွေ အများကြီးရှိလိမ့်မယ် answer 1 answer 2 စသဖြင့် ဒီထဲကမှ ဘယ်အဖြေမှန်သလဲကို ဘယ်လိုရွေးမလဲထိုင်ငြင်းနေလို့မရပါ စမ်းသပ်လုပ်ကိုင်စစ်ဆေးကြည့်မှ ရပါတယ် ဒါကို

တိုင်ချိုဗဂေး ကစခဲ့တယ် ဂယ်လီလီယိုကပံ့ပိုးတယ်ပြီးတော့ မှားရင်ပယ်တယ် မှားတဲ့ answer တွေကို ပစ်ပယ်ပါတယ်

နောက်ဆုံးမှာ မှန်တဲ့ အဖြေတခု ဥပမာ answer 1ဆိုပါစို့ ကျန်ခဲ့တယ် ကိစ္စပြီးပြီလား မပြီးသေးပါဘူး ကျွန်တော်တို့ မေးခွန်းရဲ့မလုံလောက်မှုကြောင့်ဖြစ်စေ ကျွန်တော်တို့ မေးခွန်းမေး တဲ့ဖြစ်စဉ်ကို တိုင်းတာ မှုမှာ လိုအပ်မှုကြောင့်ဖြစ်စေ ဒီ answer 1 ဟာ တချိန်မှာ (အဲအချိန်မှာ တိုင်းတာမှုဟာ တိုးတက်ပြီး သေးငယ်တဲ့ အမှားတွေ ကိုတောင်detectလုပ်နိုင်တဲ့အချိန်) မှားသွားနိုင်ပါတယ် ဒီအခါမှာ answer ဟာ မှားတာတော့မဟုတ်ဘူးမလုံလောက်တာပါ သူ့ကို extend လုပ်ဖို့ ချဲ့ထွင်ဖို့လိုပါပြီ ဒါကို ထပ်မံစစ်ဆေး မှားရင်ပယ် မှန်ရင်လက်ခံပေါ့ ဒီနည်းနဲ့လည်နေတဲ့ဖြစ်စဉ် trial and error method ကို scientific methodလို့ခေါ်ပါတယ်

terminology လေးတွေနည်းနည်းပြောပြပါမယ်

relevant questionကို scientific problemanswer ကို hypothesisစစ်ဆေးမှု ကို experiment accepted answer ကို theoryစသဖြင့်ခေါ်ပါတယ်

ဒီဖြစ်စဉ်မှာ question and answer အပိုင်းကိုလူတယောက်နဲ့တယောက်ကြား ဒွိဟမဖြစ်ဖို့ အရေးကြီးပါတယ် စကားဆိုတာ စတာနဲ့ကားပါတယ်စကားတခွန်းကို တယောက်ဆီက နောက်တ ယောက်ဆီ လက်ဆင့်ကမ်းပြောသွားရင် အယောက်တရာလောက် ရောက်တော့ ဒီစကားဟာ နဂိုစကားနဲ့လားလားမှမဆိုင်တော့ပါ သိပ္ပံ မှာ ဒါမျိုး အဖြစ်မခံနိုင်ပါ ဒါကြောင့် scientific problem နဲ့ hypothesis တွေ(ဆိုလိုတာက question and answerတွေ) ကိုဖန်တီးရာမှာ တိကျဖို့လိုပါတယ် ပညာရှင်တွေကြားမှာ အဓိပ္ပါယ် နှစ်ခွ မထွက်ဖို့ လုပ်ရပါတယ် ဒါကို formalised လုပ်တယ်ခေါ်ပါတယ် ဒီလိုလုပ်ရာမှာအကောင်းဆုံး language ကသင်္ချာပါ ဒီတော့ သင်္ချာဟာ ကိုယ်၌တော့ သိပ္ပံ မဟုတ် ပေမဲ့ သိပ္ပံ ဆိုတဲ့အစု Set ထဲမှာပါပါတယ်

philosophy လို အရာမျိုးကတော့ relevant ဖြစ်တဲ့question မေးခွန်းထုတ်ရာမှာ အဓိကပါပါတယ်

သိပ္ပံနဲ့ပါတ်သတ်လို့ လက်ရှိ အများစုက လက်ခံထားတဲ့ philosopher ကတော့ ကားလ်ပိုပါ ပါ သူက science မှန်သမျှဟာ falsifiable ဖြစ်ရမယ်လို့ပြောခဲ့ပါတယ်

falsifiable ဆိုတာ မှားကြောင်းသက်သေပြလို့ ရနိုင်ရမယ်လို့ဆိုတာပါ ဒါဘာကြောင့်လဲဆိုတော့

သင်က မှန်တယ်လို့ပြောတဲ့ အရာဟာ နောက်တချိန်ချိန်မှာ မှားသွာနိုင်ပါသေးတယ် ဒီတော့ ခုအချိန်မှာမှန်ကြောင်းသက်သေပြနိုင်ယုံနဲ့မလုံလောက်ပါဘူး

ဒါပေမဲ့ သင်က မှားကြောင်းသက်သေပြနိုင်ခဲ့ရင်တော့ ဒီအရာဟာ မမှန်တော့ပါဘူး

ဒီတော့ သိပ္ပံနည်းကျတဲ့ အဖြေ hypothesis တွေဟာ မှားကြောင်းသက်သေပြနိုင်ဖွယ်ရာရှိတဲ့ experiment တခုတလေ ရှိကြောင်းပြနိုင်တာနဲ့သိပ္ပံလို့ ခေါ်နိုင်ပါပြီ ကျန်တာကတော့မဟုတ်ပါဘူး

ဥပမာအားဖြင့် လူဆိုတာသေမျိုးတွေဆိုတဲ့ စကားမျိုးပါ ဒီစကားဟာသိပ္ပံ နည်းကျအဆိုတခု ဟုတ်ရဲ့လား

သူ falsifiable ဖြစ်ဖို့ဆိုရင် မသေတဲ့လူတယောက်ကို သင်က ဂုတ်ဆွဲပြီးခေါ်ပြရမှာပါ မသေတဲ့လူတယောက်တွေ့တာနဲ့ ဒီစကားမှား ပါပြီ ဒါပေမဲ့ဒီလို မသေတဲ့လူကို ရှာဖို့ ကခတ်မှာပါ ကျွန်တော်တို့ ဒါကိုသက်သေပြဖို့ experiment တည်ဆောက်ဖို့ခက်ပါတယ် ဒါကြောင့် ဒီစကားစု ဒီအဆိုဟာ သိပ္ပံနည်းကျ အဆိုမဟုတ်ပါဘူး

ဆေးပညာ research တွေမှာ သုံးတဲ့ null hypothesis ဟာ ပိုပါ ရဲ့ falsifiability ကိုသုံးထား ခြင်းဖြစ်ပါကြောင်း

F 22 Raptor

F 22 Raptor ကို လော့ဟိမာတင် ကုမ္ပဏီ က ဘိုးအင်း ဗုစ်တနေ ကုမ္ပ ဏီ များနဲ့ပေါင်း ထုတ် ပါတယ် သူက 5th generation fighter ပါရာသီဥတု အခြေအနေမျိုးစုံမှာ တာဝန်ထမ်းဆောင်နိုင်တယ်

ကိုယ်ပျောက်လေယာဥ်အမျိုးအစားဖြစ်တယ်stealth ဖြစ်အောင် romboid ပုံတောင်ပံအချိုး Radar က လာတဲ့ radio လှိုင်းတွေကို စုပ်ယူတဲ့ဆေး လက်နက်တွေကိုကိုယ်ထည်ထဲ ထည့်မြှုပ်ထားခြင်းစသဖြင့်ပြုလုပ်ပါတယ်

air to air (လေယာဥ်ချင်းစီးခြင်းထိုးနိုင်သလို) air to ground (မြေပြင် ပစ်မှတ်တွေကိုလည်း ရှင်းလင်း နိုင်ပါတယ်သုံးတဲ့လက်နက်တွေက precision guidancemunity PGM ဖြစ်ပြီးတိကျပါတယ်

supermaneuverability ရှိတယ် ဒါက တိုက်လေယာဥ်တွေမှာ အခြေခံ ပျံသန်းပုံတွေရှိပါတယ် တိုက်လေယာဥ်အချင်းချင်း တိုက်ခိုက်တာကိုdogfight လို့ခေါ်ပြီး ဒီမှာ maneuver သာတဲ့ သူကနိုင်တာပါပဲ လေယာဥ် တစီး က rotation၃ မျိုးလုပ်လို့ ရပါတယ် axis of rotation က x , y , z ဆိုပြီး ၃ မျိုးရှိတာကိုး အဲဒါ တွေကိုpitch ရယ် yaw ရယ် roll ရယ် ဆိုပြီးခေါ် ပါတယ် ဒါတွေကို ပေါင်းစပ်ပြီး လုပ်တဲ့ meneuver တွေကိုနာမည်တွေပေးထားပြီး ဥပမာ high yo yo low yo yo စသဖြင့်ပေါ့ ဒီလိုလုပ်ဆောင်နိုင်ဖို့ အရင် မျိုးဆက်လေယာဥ်တွေက aerodynamic control surface ခေါ်တဲ့ rudder aerofoilစတဲ့ အစိတ်အပိုင်းတွေကို အသုံးပြုရပ်တယ်

လေယာဉ်ရဲ့ aerodynamic မှာ angle of attack(alpha အယ်လ်ဖာလို့လည်းခေါ်ပါတယ်) အရေးပါပါတယ် အဲဒါက ထောင့်တခုပါ aerofoil (တောင်ပံ)ရဲ့ စိတ်မှန်း မျဉ်းကြောင်း axis နဲ့ လေယာဉ်ကိုဖြစ်သွားတဲ့ လေလွှာစီးကြောင်း ကိုကိုယ်စားပြုတဲ့ vector ကြားက ထောင့်ပါ ဒီထောင့် များလေ လေယာဉ်ကအပေါ်ကိုကြွလေပေ့ါဒါပေမဲ့ တခုသောထောင့်တန်ဖိုးကိုကျော်ရင်တော့ လေယာဉ်က ဒေါင်လိုက်မတ်မတ်ဖြစ်ပြီး ထပ် liftမလုပ်နိုင်တော့ပါ ဒီမှာ သူ့ကို stall လို့ခေါ်ပါတယ် stall ကြာရင်လေယာဉ်ကပြုတ်ကျတာပါပဲ

လေယာဉ်ရဲ့ တချို့ maneuver တွေ က stallပါပြီး ထိန်းမရပါဘူး ဒါကိုနောက်ပိုင်းမျိုးဆက်တွေ မှာ thrust vector nozzle ကို သုံးပြီး လေယာဉ်ကိုmaneuver လုပ်ပါတယ် ဒါကို thrust vectoring လို့ခေါ်ပါတယ် အဲဒါက တိုက်လေယာဉ်တွေရဲ့ ဖင်မှာမီးတန်းတွေ ထွက်နေတဲ့အင်ဂျင် နော်ဇယ်ခေါင်း ကိုအရှင်လှည့်လို့ ရ အောင်လုပ်ထားတာကို ပြောချင်တာပါ သူ 360 ° ကြိုက်သလိုလှည့်လို့ရတယ် သူ ဦးတည်တာနဲ့ပြောင်းပြန် direction ကိုလေယာဉ်ကိုယ်ထည်ကရွေ့တယ် ဒါကို ရုရှရဲ့ဆူခွိုင်းတွေက စတင်ပြီး raptor ကအကောင်းဆုံးဖြစ်အောင်မွန်းမံပါတယ် thrust vectoring နဲ့လုပ်လို့ရတဲ့ နာမည်ကြီး supermaneuverabilityကတော့ Herbst maneuver ပါ သူ့ကို J turn လို့လဲ ခေါ်တယ် လေယာဉ်ကအရှေ့ကို အရှိန်နဲ့သွားနေရာ ရုတ်တရက်နောက် ကိုကြာချိန်အနဲ ဆုံးနဲ့ ကွေ့တာပါ ဒီလိုလုပ်ဖို့ အရင်ဆုံး ဦးမော့ပြီး မြွေများ ပါးပျဉ်းထောင်သလိုထောင်ရပါတယ် လေယာဉ်ကိုယ်ထည်က ဒေါင်လိုက်ကြီးပေ့ါ သူကလည်း မန္တျူးဗာ maneuver တခုပါ pugachev' cobra လို့ခေါ်တယ် အမှန်တော့ဆိုင်ကယ်ရှေ့ဘီးထောင်သလိုပါပဲ ကွာတာက လေယာဉ်မှာ ဒီလိုလုပ်ရင် အယ်လ်ဖာ နဲ့ပြီး stallဖြစ်သွားတယ် အရှိန်ကျသွားတယ် ဘရိတ်အုပ်သလိုပေ့ါ အနောက်ကနေ ရန်သူလေယာဉ် ကပ်လိုက်ခံရင်ဒီနည်းနဲ့ ဘရိတ်အုပ်ရင် သူကကိုယ့်ကိုကျော်တတက်သွားတာပေ့ါ ကိုယ်က နောက်ကနေ ပစ်ယုံပဲ Herbst ကတော့ ခုလိုcobra ထောင်ပြီး stall ဖြစ်ချိန်မှာ roll လုပ်ပါတယ် လေယာဉ်ကနောက်ဖက်လှည့်ပြီးသာ ဒီတော့မှပါးပျဉ်းအောက်ချပြီးနောက်ကိုပျံတာပါ ဒါတွေက အလိုက်ခံရချိန်မှာ အသုံးဝင်ပြီး raptor တွေရဲ့စွမ်းရည်ပါ

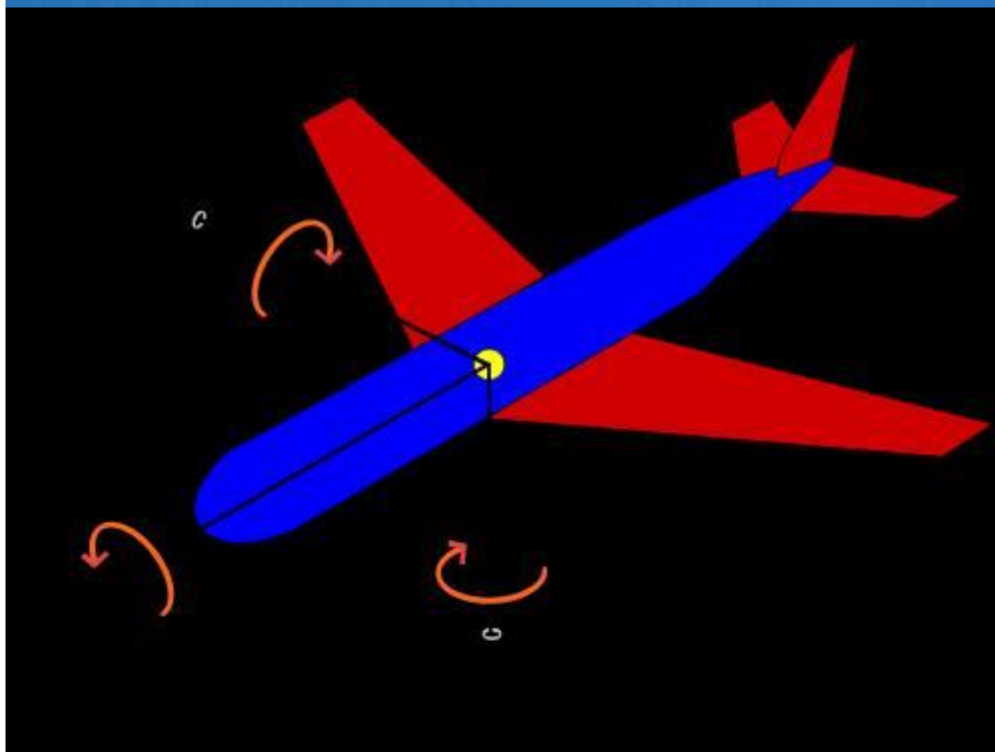
နောက်တခုက supercruise ပါ ဒါက supersonicအသံထက်မြန်နှုန်းနဲ့ဆက်တိုက်ပျံနိုင်တဲ့စွမ်းရည်ပါ အရင်လေယာဉ်တွေက ခဏပဲပျံနိုင်ပါတယ် သူကတော့ sustain လုပ်ထားနိုင်ပါတယ်

နောက် raptor တွေက electronic attack capability ရှိပါတယ် radar jamming လုပ်နိုင်ပါတယ် ရန်သူ radar ကို noise တွေထည့်ပေးပြီး အလုပ်မလုပ်နိုင်အောင်စွမ်းဆောင်ပါတယ်

နောက်တခုက sensor fusion ပါ ဒါကတော့ sensory input အနေနဲ့ source မျိုးစုံက ဝင်လာ တဲ့ data တွေကို ပေါင်းပြီး interpret လုပ်တာပါဒီနည်းက မသေချာမှုကို လျှော့ချပေးပါတယ်

အင်ဂျင် ၂ လုံးပါ cockpit ၁ ခုပါ လေယာဉ်ပါ




c
c

Hairy ball theorem

လူတိုင်းမှာ ဖွေ့ရှိကြပါတယ် ကတုံးရိတ်မထားဘူးဆိုရင်ပေ့ါ ဖွေ့ဘာလို့ ရှိနေကြတာလည်းဆိုတာက စိတ်ဝင်စားစရာပါ ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ ဖွေ့က နွားလို ဆိတ်လို အမွှေးရှိတဲ့သတ္တဝါတိုင်းမှာရှိလို့ပါ နောက်ဆုံးတင်းနစ်ဘောလုံးလို အမွှေးနုလေးတွေရှိတဲ့ ဘောလုံးပေါ်မှာလဲရှိပါတယ် ကဲသူဘာကြောင့် ပေါ်လာသလဲ ?

ပထမဆုံး အွိုင်လာ ဆိုတဲ့သင်္ချာ အကျော်အမော်ကြီးအကြောင်းပြောရမှာပါ သူက ကုဗတုန်း လေးထောင့်တွေကိုကြည့်ရင်းနဲ့စိတ်ဝင်စားစရာတခု တွေ့ခဲ့တယ်လေးထောင့်တုန်း တိုင်းမှာ သူဟာသူလေးထောင့်ကျကျ မကျကျ တူညီတာတခုကို သွားတွေ့တယ် သူမှာ
vertex အစွန်းက ၈ ခု
edge စောင်းက ၁၂ ခု
face မျက်နှာပြင်က ၆ ခု

ဒါကိုသူက

$V - E + F = 2 = \chi$

ဆိုပြီးသွားတွေ့တယ် V က vertex E က edgeF က face ပေ့ါ vertex က အစွန်းဆိုတော့ point ပါ zero dimensional ပစ္စည်းedge က စောင်းဆိုတော့ one dimensional ပစ္စည်း face ကမျက်နှာပြင်ဆိုတော့ two dimensional ပစ္စည်း ဒိုင်မင်းရှင်း ကို 0 1 2 စသဖြင့် အစဉ်လိုက်မှာရှိတဲ့ အရေအတွက်ကို ပေါင်းလိုက် နုတ်လိုက် ပေါင်းလိုက်စသဖြင့် alternate တလှည့်စီလုပ်ရင် ဒီညီမျှခြင်း ကိုရပါတယ်

ဒီမှာ χ က ခိုင်လို့ အသံထွက်ပြီး သူကို Eulercharacteristic လို့ခေါ်ပါတယ် သူက topology ဆိုင်ရာ invariant တခုပါ

topology ဆိုတာက continuity တစဆက်တစပ်ထဲဖြစ်မှုသဘောတရားကိုလေ့လာတဲ့ပညာပါ ပုံသဏ္ဍာ န်မျိုးစုံရှိတဲ့ မျက်နှာပြင်တွေကိုလေ့လာရာမှာ အသုံးဝင်ပါတယ် သင်က ဒီsurface တွေကို ကွေးလို့ရတယ် ကောက်လို့ရတယ်လိမ်လို့ရတယ်ဆွဲဆန့်လို့ရတယ် ဖိညှစ်လို့ ရတယ် ဒါပေမယ့် ဖြတ်လို့မရဘူး ဆက်လို့မရဘူး ခုပြောတာတွေအောက်မှာ မျက်နှာပြင်ပုံသဏ္ဍာန်တွေပြောင်း သွားမှာပါ ဒါပေမဲ့ အဲမျက်နှာပြင်တွေဟာ topologyအရတော့ တမျိုးထဲပါပဲ ဥပမာ အားဖြင့်

ကိုင်းပါတဲ့မတ်ခွက်နဲ့ မုန့်လကောက်ကွင်းဟာအတူတူပါပဲ ဟာမဟုတ်တာ ! အဲ တိုပိုလိုဂျီအရတော့ ဟုတ်ပါတယ် မုန့်လကောက်ကွင်းကအလယ်မှာအပေါက်ပါပါတယ် မတ်ခွက်ရဲ့ကိုင်းမှာ လည်းအပေါက်ပါပါတယ် မက်ခွက်ထဲက ရေထည့်တဲ့အပိုင်းကို topologyကဆွဲဖောင်းဖို့ခွင့်ပြုပါတယ် နောက်ဆုံးဟိုရှုံဒီဖေါင်းလုပ်ရင် မုန့်လကောက်ကွင်းပုံစံ ဖြစ်သွားမှာပါ ဒီတော့ဒီနှစ်ခုဟာ topology အရ တူညီတဲ့မျက်နှာပြင်များပါ ဒါကြောင့် topology ကို rubber sheet geometry လို့လဲခေါ်ပါတယ် မြန်မာမှုနဲ့ဆိုရင်တော့ ဂျုံနယ်သလိုနေမှာပေ့ါဂျုံလုံးလေးတွေကနေ ပလာတာဖြစ်အောင် ရိုက် တာလည်း continuous ကိုးတူညီတဲ့မျက်နှာပြင်ဖြစ်မဖြစ်ကို အထက်ကပြောသလိုလုပ်ပြီးမှသိရတာက လက်ဝင်လှပါတယ် ဒီတော့သင်္ချာပညာရှင်တွေကတန်းတွေ့လိုက်တာနဲ့ တူမတူ ခွဲခြားနိုင်တဲ့ ကိန်းတခု လိုခြင်တယ် အဲဲကိန်းက မုန့်လကောက်ဖြစ်ဖြစ် ဒိုးနတ်ဖြစ်ဖြစ်မတ်ခွက်ဖြစ်ဖြစ် ဒီကိန်းပဲဖြစ်ရပါမယ် ဒါကိုinvariant မပြောင်းတဲ့ကိန်းပေ့ါ

အထက်က ပြောတဲ့ ခိုင်χ ဟာ invariant ပါသူက convex surface အတိုင်းအတွက် 2 ပါပဲ convex ဆိုတာဖောင်းနေတဲ့မျက်နှာပြင်ပါဒီထဲမှာ polyhedronတွေပါပါတယ် sphere တွေလဲပါပါတယ် ဥပမာ tetrahedron ဟာconvex ပါ သူက အထက်ကပြောတဲ့ ကုဗတုန်း cube နဲ့မတူပါဘူး တြိဂံ ၄ ခုနဲ့တည်ဆောက်ထားတာပါ

သူမှာ V က 4
E က 6
F က 4 ဒီတော့

$\chi = 4 - 6 + 4 = 2$ ပါ

cube နဲ့အတူတူပဲ နောက်တူတာကတော့ ဘောလုံးလို ကျွန်တော်တို့ရဲ့ခေါင်းလို ကမ္ဘာ လုံးလို အရာမျိုး က sphere ခေါ်ပါတယ် topology အရတော့S_2 ခေါ်ပါတယ် S_1 က circle ပါcube လိုဟာမျိုးက continuously deformလုပ်ရင် Sphere S_2 ကိုရပါတယ် ဒီတော့ S_2 ကလည်း χ တန်ဖိုး 2 ရှိပါတယ် သူတို့ဟာtopology အရ တူညီတဲ့ မျက်နှာပြင်များပါဒါကိုသိပြီဆိုရင်တော့ Poincare- Hopf theorem ကိုသိဖို့လိုပါတယ်ဟင်နရီ ပွိုင်ကဲ ဟာ ဘက်စုံတော်topology ရဲ့ဖခင်ပါ chaos theory ကလည်း သူပဲ စခဲ့တာပါ ခု theorem က Euler characteristicχ နဲ့ index of vector field index(v) တို့ရဲဆက်စပ်မှုပါ

$\sum \text{index}(v) = \chi(M)$

χ(M) ဆိုတာက ကိုယ်ပြောချင်တဲ့မျက်နှာပြင်ရဲ့
χ ပါ

index(v) ကိုသိဖို့တော့ vector field ကိုအရင်ရှင်းပါမယ်စက်လုံးလိုမျက်နှာပြင်ပေါ်ကအစက်တစက်ကိုစိတ်ကူးကြည့်ပါ သူ့ပေါ်မှာ tangent ကျနေတဲ့2 dimension ရှိတဲ့ surface တခု (စတုရန်းပုံရှိမှာပေါ့) ကိုမြင်ကြည့်ပါ အဲမှာရှိသမျှ line မှန်သမျှဟာ စက်လုံးကို tangent ကျတဲ့ vector များပါပဲ ဥပမာတွေကတော့ ခေါင်းပေါ် မှာပေါက်တဲ့ မထောင်တဲ့အမွေးတွေ ကမ္ဘာ့မျက်နှာပြင်ပေါ်က horizontalတိုက်နေတဲ့ လေတွေ စသဖြင့်ပါ သူတို့က စက်လုံးရဲ့ အမှတ်တိုင်းမှာရှိပြီဆိုရင် အားလုံးပေါင်းပြီးvector field လို့ခေါ်ပါတယ် တချို့နေရာတွေမှာဆံပင်မပေါက်ပါဘူး ဒါမှမဟုတ် လေမရှိပါဘူးအဲနေရာမှာ vector field က zero ပါဒါကို index of vector field အတိုကောက် index(v) လို့ခေါ်ပါတယ်

zero ၁ ခုရှိရင်index(v) က 1
zero ၂ ခုရှိရင်index(v) က 2 ပေ့ါ

ဒီတော့ စက်လုံးအတွက်

$\sum$ index(v) = χ(M) = 2 ပါ

မုန့်လကောက် torus အတွက်

$\sum$ index(v) = χ(M) = 0 ပါ

torus ရဲ့ χ က zero မလိုပါ

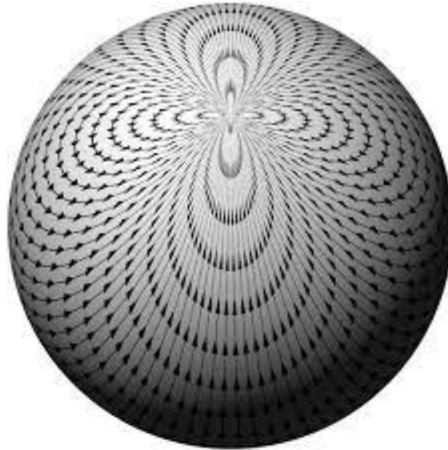
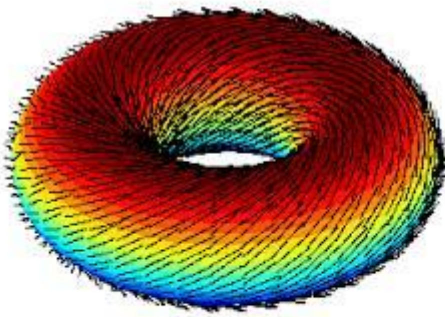
အဓိပ္ပါယ်ကဘာလဲ ?

သင်ဟာဘယ်လောက်ပဲခေါင်းပေါ်က ဆံပင်ကိုဘီးနဲ့ဖြောင့်စင်းအောင်ဖီးဖီး သင့်ခေါင်းပေါ် မှာ ထိုးထိုးထောင်ထောင်ကျန်နေတဲ့နေရာကတော့ရှိမှာပါပဲ အဲနေရာကို cowlick ဖွေလို့ခေါ်ပါတယ် ဖွေမပါတဲ့ခေါင်းမရှိပါ

you can't comb the hair flat on the ball without creating the cowlick လို့ပြောပါတယ်

နောက်တခုကတော့ ကမ္ဘာပေါ်မှာမုန်တိုင်း မရှိတဲ့နေ့မရှိတာပါပဲ မုန်တိုင်းမျက်စိဟာ zero vector field ဖြစ်ပြီး ကမ္ဘာ ဟာ S_2 မို့ပါ

နောက်တခုကတော့ black hole များဟာလည်းmetric tensor field က zero ဖြစ်တဲ့အတွက် ဒါဟာလည်း စကြာဝဠာ topology ကို မှန်းရာမှာအသုံးဝင်နိုင်ပါကြောင်း

flooding

ရေလွှမ်းမိုးမှု ကအချိန်တိုတွင်း မှာမိုးသည်းထန်စွာ ရွာသွန်းမှု ကြောင့်ဖြစ်ရတာပါ ဒီလိုမိုးရွာသွန်းမှု တွေကလည်း မုန်တိုင်း ကသယ်ဆောင်လာတဲ့ cumulonimbus cloud ခေါ်တဲ့တိမ်အမျိုးအစား တွေကြောင့်ပါပဲ ဒါပေမဲ့ မိုးသည်းတိုင်းရေလွှမ်းတာတော့မဟုတ်ပါဘူး ရွာကျလာတဲ့မိုးရေတွေကို မြစ်ချောင်းများက သယ်ဆောင်သွားပါတယ်ဒီအခါ မြစ်ချောင်းများရဲ့ ရေကိုသယ်ဆောင်နိုင်တဲ့capacity ကအရေးကြီးပါတယ် ဒီသယ်ဆောင်နိုင်တဲ့ capacity ထက်ပိုလျှံမှသာ မြစ်ဘေးချောင်းဘေးက flood plain လို့ခေါ်တဲ့ ရေလွှမ်းနိုင်တဲ့နယ်မြေကို လွှမ်းမှာပါ နောက်တချက်က ရေစီးအား runoffဖြစ်ပါတယ် runoff ရဲ့ အရှိန်များလေလေ မြစ်ချောင်းတွေရဲ့လက်ခံနိုင်တဲ့ capacity ကို မြန်မြန် ကျော်လေလေ ရေများများလွှမ်းလေလေပါဒီတော့ ဒါတွေကိုသဘာဝ အလျောက်ထိန်းပေးနေတာကဘာတွေလဲ အဓိကကတော့ သစ်တောတွေနဲ့ wetland လို့ခေါ်တဲ့စိမ့်မြေတွေပါသစ်တောတွေမှာရှိတဲ့ သစ်ရွက်တွေဟာ မိုးစက်တွေရဲ့ကျဆင်းရှိန်ကိုထိန်းပေးပါတယ် ဒီနည်းနဲ့ runoffကိုထိန်းပေးတယ် ပြီးတော့ ရေစီးကြောင့်မြေဆီလွှာတိုက်စားခြင်းကိုနဲ့စေပါတယ် ဒီမြေဆီလွှာတွေက မြစ်ချောင်းထဲရောက်တဲ့အခါ sediment အဖြစ်အနည် ကျပြီးမြစ်များကိုကောစေပါတယ်တနည်း အားဖြင့်မြစ်ရဲ့ ရေသယ်ဆောင်နိုင်တဲ့ capacity ကိုနဲ့စေတာပါသစ်ရွက်များက မိုးစက်များကိုမြေပေါ်သို့ချက်ခြင်း

မဆင်းစေပဲတချို့ကို evaporate ပြန်လုပ်ပါတယ်မိုးရွာပြီးစ သစ်တောတွေကိုကြည့်ရင်သူတို့ ထုတ်လွှတ်တဲ့တိမ်ငွေ့တွေကိုတွေ့နိုင်ပါတယ် ရွာတဲ့မိုး ရေရဲ့ 50%ကိုဒီနည်းနဲ့ ကောင်းကင်ကိုပြန်ပို့ပါတယ်

နောက်တခုက သစ်တောတွေရဲ့သစ်မြစ်တွေပါသစ်မြစ်တွေကရေကိုစုပ်ယူပြီး သူတို့ဘေးက မြေဆီလွှာကိုခြောက်သွေ့စေပါတယ် ဒီအခါမြေဆီလွှာက မိုးရေကိုစုပ်ယူပြီး runoffကိုနည်းစေပါတယ်

ဒ့ါအပြင်သစ်မြစ်တွေက မြေဆီလွှာကို ရေတိုက်စားမှုကြောင့်ပါမသွားအောင်ထိန်းပေးပြီး မြစ်ချောင်းထဲမှာ sediment နန်းကျမှုမများအောင်လုပ်ပြီး မြစ်ကိုမကောစေပါဘူး ဒါကြောင့် သစ်တောများဟာ natural sponge သဘာဝ ရေမြုပ်များအဖြစ်မိုးရေကိုစုပ်ယူပေးပြီးရေကြီးမှုကိုကာကွယ်ပါတယ် deforestation နဲ့ flooding ဟာ တိုက်ရိုက် အချိုးကျပါတယ် 10% သစ်တောပြုန်းတည်းတိုင်းမှာ ရေကြီးဖို့ 2 to 8 % chance ရှိတယ်လို့ studyတခုကဆိုပါတယ် သစ်တောရှိရင်တော့ 50% က evaporate ဖြစ်ပြီး 40% က မြေဆီလွှာကစုပ်ယူတဲ့အတွက် 10% သာ runoff ရေစီးကြောင်းအဖြစ် စီးပါတယ် မိုးနောင်းပိုင်း မြေဆီလွှာတွေ ရေနဲ့ပြည့်ဝတဲ့အချိန်ကျမှာသာကြီးလေ့ရှိပါတယ်

နောက်တခုက ဒီရေကတောလို စိမ့်မြေလို wetland တွေပါ သူတို့တွေကမြစ်ညာမှာရှိပြီး မိုးကြီးတဲ့အချိန်မှာ ရေကိုထိန်းပေးပါတယ်သူတို့က inlet ဝင်ပေါက်ကျယ်ပြီး outlet ထွက်ပေါက်ကျဉ်းတဲ့ capacitor တခုနဲ့တူပါတယ်ရေများများကိုလက်ခံပြီး ရေနည်းနည်းပဲစီးထွက်ပါတယ် ၃/၄ရက်အတွင်းစီးထွက်မယ့်ရေကို ၃/၄ ပါတ်အတွင်း ထုတ်ပေးပြီး ရေကြီးမှုကိုထိန်းပေးပါတယ် wetland တွေပြုန်းတီးတာဟာလဲ ရေကြီးမှုကိုဖြစ်ပေါ်စေပါတယ်

နောက်တခုကတော့ရေကြီးမှုကိုထိန်းသိမ်းဖို့တည်ဆောက်တဲ့လူလုပ် ဆည်မြောင်းနဲ့ တာတမံများဟာလည်း မိုးအရမ်းရွာချိန်မှာ ထူးဆန်းစွာပြန်ပွံ့ပိုးကြတာပါ dam failure ကြောင့်ဖြစ်စေ တာတမံများ ကျိုးလို့ဖြစ်စေ အန္တရာယ်ရှိနိုင်ပါတယ်

နောက်တခုကတော့ population ကြီးထွားမှုပါလူဦးရေများလာတိုင်း လူတွေဟာ မြစ်ချောင်းနဲ့နီးတဲ့ flood plain မှာအနေများပါတယ်သူတို့ဆောက်တဲ့ကတ္တရာလမ်းလိုဟာက runoff ကိုမြန်စေပြီး ရေစုပ်ယူမယ့် soil ကိုလျော့နည်းစေပါတယ်

နောက်တခုကတော့ ရေမကြီးခင် ကြိုတင်ခန့်မှန်းဖို့နဲ့ ကာကွယ်ဖို့ plan က အရေးကြီးလှပါတယ်

ခုပို့စ်က deforestation ရဲ့ flooding အပေါ်သက်ရောက်မှုကိုပြောပြချင်တာပါ



Big Bang

bang ကပေါက်ကွဲသံ ကို မြည်သံစွဲ ပေးထားတဲ့ အင်္ဂလိပ်စကားလုံးပါ big bang က တော့ လန်ဒန်မြို့ က နာရီစင်ဖြစ်ပါတယ် နောက် တခုကတော့ စကြာဝဠာဖြစ်တည်လာပုံကို သိပ္ပံနည်းကျ တင်ပြထားတဲ့ theory ရဲ့နာမည်ပါ မဟာပေါက်ကွဲမှုပေါ့ သီဝရီရဲ့ အတိကအကျ နာမည်ကတော့ Λ CDM model ဖြစ်ပါတယ်

စကြာဝဠာ သိနိုင်ကောင်းတဲ့အရာလို့ ရှေးလူကြီးတွေကမထင်ခဲ့ကြပါဘူး နိုင်သလောက်လိုက်တွေးခေါ်ခဲ့ကြသူတွေမှာ ရှေးခေတ် ဂရိလူမျိုးများပါတာပေ့ါဒါပေမဲ့သူတို့အတွက်လည်း ဒါဟာသိပ်ကြီးလွန်းပါတယ် နောက်ဆုံးအကြမ်းဖျဉ်းကတော့ စကြာဝဠာသည် အဆုံးအစမဲ့ ကျယ်ဝန်းသော static တည်ငြိမ်သည့်အရာအဖြစ်လက်ခံလိုက်ကြပါတယ်

၁၉၁၅ ခုမှာ အိုင်းစတိုင်းက general relativity ကိုစတွေ့ပါတယ် ဒါကိုသုံးပြီး စကြာဝဠာကို စနစ်တကျလေ့လာလို့ရလာတဲ့နောက် cosmologyဟာ သိပ္ပံဖြစ်လာပါတယ် အိုင်းစတိုင်း ညီမျှခြင်းမှာ အဖြေအတော်များများရှိပါတယ် အဲ့ထဲက equation တခုကို Friedman equation ခေါ်ပါတယ် လက်ရှိမော်ဒယ်လ် က ဒီညီမျှခြင်းကိုသုံးတာပါ ဒီညီမျှခြင်းက စကြာဝဠာ ဟာ မတည်ငြိမ်ဘူးဆိုတာကို ခန့်မှန်းခဲ့ပါတယ်

ဒီနေရာမှာမတည်ငြိမ်ဘူးဆိုတာ ဂြိုဟ်တွေလှည့်ပါတ်ရွေ့လျားနေတာကို ပြောချင်တာမဟုတ်ပါ cosmology ရှုထောင့်က ကြည့်ရင် အခြေခံယူနစ်က galaxy တွေပါ ကျွန်တော်တို့ရဲ့ကမ္ဘာဟာ milkyway galaxy ခေါ်တဲ့ နဂါးငွေ့တန်း ဂလက်ဆီမှာပါပါတယ် cosmology မှာတော့galaxy တိုင်းကို point အနေနဲ့ပဲယူဆပါတယ်ဒီတော့ ဒီ pointထဲမှာ ရွေ့လျားနေမှုတွေကိုပြောတာမဟုတ်ပါဘူး ဒီpoint အများကြီးတည်ရှိရာနေရာနဲ့အချိန်တွေရဲ့ တည်ငြိမ်မှုကိုဆိုချင်တာပါအရင်ကလူတွေက cosmos is

static လို့ထင်ခဲ့ပါတယ် ဒီထဲမှာ အိုင်းစတိုင်းလဲပါပါတယ် ဒီတော့သူကဖရိမင်း ညီမျှခြင်း ကို ထိန်းဖို့ သူ equation မှာΛ ဆိုတဲ့ကိန်းကိုထည့်ခဲ့တယ် တကယ်လို့ စကြာဝဠာ ပြန့်ကားရင် Λ ကပြန်ဆွဲစုမယ် စကြာဝဠာ က ကြုံ့ဝင်နေရင် Λက ပြန်ဆွဲဆန့်မယ်ပေ့ါဒါဆို စကြာဝဠာ တည်ငြိမ်နေမှာပေ့ါ နောက်တော့ အိုင်းစတိုင်းကိုယ်တိုင် Λ ကို ထည့်သွင်းခဲ့တာဟာ သူ့ဘဝရဲ့အကြီးဆုံး အမှား biggestblender of my life လို့ပြောခဲ့ပါတယ် ဒါပေမဲ့ပညာရှင်တွေရဲ့အမှား Λ ဟာ ခုချိန်မှာ darkenergy ဝါ vacuum energy အဖြစ်နဲ့ တဖန်ပြန်အသက်ဝင်လာတာကတော့ အံ့ဖွယ်ပါ

အမေရိကန် နက္ခတပညာရှင် Hubble က hubblelaw ကိုတွေ့ခဲ့ပါတယ် galaxy တွေရဲ့ redshift ကိုလေ့လာရင်းပါ ဂလက်ဆီတွေဟာ တခုဆီကနေတခုက ဝေးရာကိုပြေးထွက်ပါတယ် သူတို့ ကထုတ်လွှတ်တဲ့ ရောင်စဉ်လှိုင်းတွေကို ကမ္ဘာ ကဖမ်းယူတဲ့အခါ ကြိမ်းနှုန်းကအနီရောင်ကြိမ်နှုန်းဘက် ရောက်တာကိုပြောတာပါ ဒါကိုအလွယ်ဆုံး ဥပမာနဲ့ပြောရရင် သင်ကလမ်းပေါ်မှာရပ်နေတယ်ဆိုပါစို့ မီသတ်ကားတစီးကသင့်ရှေ့က ဖြတ်ပြီး အဝေးကိုထွက်သွားတယ် ဒါဆို သူ့ရဲ့ siren ကထွက်တဲ့အသံ ဟာ တဖြေးဖြေး တိုးသွားမှာပါ frequency နဲ့သွားတဲ့သဘောပေ့ါ သင့်ဆီလာနေရင်တော့ အသံ ပိုကျယ်လာမှာပါ ကြိမ်နှုန်းများလာတာပေ့ါဒီတော့အဝေးကိုပြေးထွက်တဲ့အရာတွေရဲ့ ရောင်စဉ်မှာလဲ ကြိမ်နှုန်းနဲ့သွားတာကို redshift အနီဘက်ရွှေ့ခြင်းလို့ခေါ်ပါတယ် အနီရောင်ရဲ့ ကြိမ်နှုန်းဟာ visible spectrum မြင်နိုင်ခွင်မှာအနိမ့်ဆုံးမို့ပါ ဟက်ဗယ် ရဲ့တွေ့ရှိချက်က ဂလက်ဆီများဟာ တခုစီတိုင်း ကတခုစီတိုင်းဆီက ဝေးရာပြေးထွက်နေကြတယ်ဆိုတာပါ သူတို့မှာဗဟိုအနေနဲ့ယူဆရမဲ့ galaxy ရယ်လို့မရှိပါဘူး ဒါမျိုးဖြစ်နိုင်ဖို့က အလွယ် ဆုံးဥပမာနဲ့ဆိုရင် 2 dimension ရှိတဲ့surface တခုနဲ့ ရှင်းပြမှပါ ဒါကတော့ ပူစီဖောင်းပါအဲပူစီဖေါင်းပေါ်မှာ အစက်ကလေးတွေရှိတယ်ဆိုပါတော့ သင်က ပူစီဖေါင်း ကို မှုတ်ခဲ့ရင် ဒါကကြီးပြီးပြန့်ကားလာမှာပါ အဲပူစီဖေါင်းပေါ်က အစက်ကလေးများကလည်း တခု မှတခု ဝေကွာသွားမှာပါသူတို့ မှာ ဗဟိုမရှိပါဘူး ကျွန်တော်တို့ခုစဉ်းစားနေတာက ပူစီဖေါင်း မျက်နှာပြင်ကိုပါပဲ ပူစီဖေါင်း ရဲ့လေရှိတယ့်အတွင်းသားမပါပါဘူး ခုဟက်ဗယ်တွေ့ရှိတာလည်း ဒီအတိုင်းပါ ဒါဟာပထမဆုံး လက်တွေ့စမ်းသပ်မှုက စကြာဝဠာပြန့်ကားကြောင်းသက်သေပါ ပြီးတော့ ဒါကို ဖရိမင်း က၁၇ နှစ်လောက်စောပြီး ဟောကိန်းထုတ်ခဲ့ပါတယ်

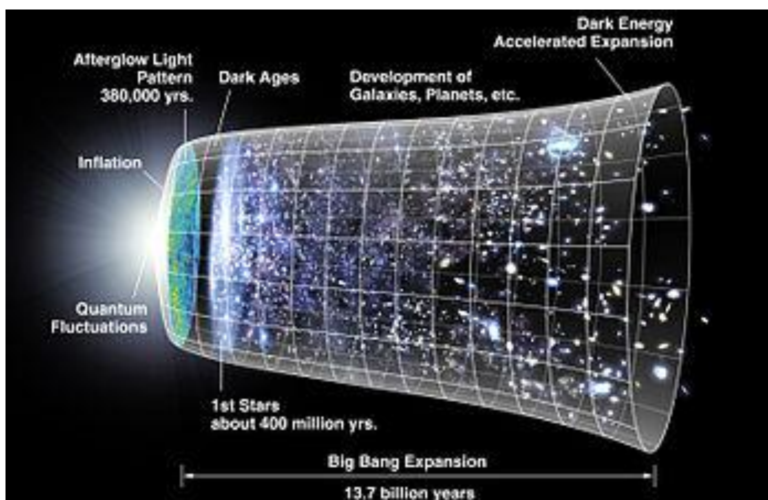
တစုံတခုကပြန့်ကားလာတယ်ဆိုတာရဲ့အဓိပ္ပါယ်ကအဲဒီအရာဟာ အတိတ်တချိန်တုန်းက စုစည်းနေ ခဲ့ရမှာပါ တနည်းပါက်ကွဲထွက်လာတယ်ပေ့ါ ဒါကိုစပြောခဲ့တာ က လမီတာပါ သူနဲ့ ခေါတ်ပြိုင်က ဖရက်ဟွိုင်း ဖြစ်ပြီးသူကတော steady state theory ကိုပြောခဲ့ပါတယ် ဒီမှာ ဂလက်ဆီများဟာ ဘာမှမရှိတဲ့ vacuum ကနေ ပေါ်ပေါက်လာပြီးပြန့်ကားထွက်တယ်ပေ့ါ ပြန့်ကားလို့ စောစောက နေရာမှာဘာမှမကျန်ခဲ့ရင် ထပ်ပြီး ဂလက်ဆီတွေဖြစ်တယ်ပေ့ါ

ဟွိုင်းရဲ့သီဝရီနဲ့မတူတာက လမီတာရဲ့ big bang မော်ဒယ်က cosmic microwave background radiation CMB radiationကို ဟောကိန်းထုတ်တာပါ ဒါကိုနားလည်ဖို့ကပေါက်ကွဲမှု အကြောင်း

ပြောကြပါဆို ပေါက်ကွဲမှုဆိုတာ စုစည်းထားတဲ့အရာတွေပြန့်ကျဲထွက်တာပါ ထုထည်အသေးကနေ ထုထည်ကြီးသွားတာပါ ထုထည်ထဲမှာရှိတဲ့ စွမ်းအင်ကတော့ အတူတူပါပဲဒီတော့ ထုထည် အသေးမှာ စွမ်းအင်သိပ်သည်းမှုများပါတယ် ပေါက်ပြီးသွားတော့ ထုထည်ကြီးပြီး စွမ်းအင်သိပ်သည်းမှု နဲသွားပါတယ် ဒီမှာတော့ စွမ်းအင်သိပ်သည်းမှုကို radiation ရဲ့ frequency နဲ့တိုင်းနိုင်ပါတယ် ဒီတော့ ပေါက်ကွဲမှုကြောင့် ထွက်လာတဲ့စကြာဝဠာရဲ့ အစဦးက ရောင်စဉ်တွေကို အခုတိုင်းနိုင်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ကြာပြီဆိုတော့ ကြိမ်နှုန်းဖျော့နေမှာပါ တွက်ချက်မှုအရ အပူချိန် 2.7 K မှာရှိတဲ့microwave လှိုင်းလို့ အဖြေရပါတယ် ဒါကိုနောက်တော့အာနိုးနဲ့ ပန်းဆီးယပ်စ် ဆိုတဲ့ ပညာရှင် ၂ယောက်က တွေ့ခဲ့ပြီး Nobel ဆုရခဲ့ပါတယ်ဒါက ဘစ်ဘန် မှန်တယ်ဆိုတဲ့အထောက်အထားပါ CMB ခေါ်တဲ့ ဒီလှိုင်းတွေကို သင်ရဲ့ အိမ်က တီဗွီချန်နယ်မှာည်းတွေ့နိုင်ပါတယ် လိုင်းမမိချိန် အပြောက်အပြောက်ထနေတာက ဒီCMB ကြောင့်ပါတနည်း စကြာဝဠာဦးက အလင်းရောင်ပေါ့

ကျွန်တော်တို့စကြာဝဠာယခင်က ပင်အပ်ခေါင်းထက်တောင်သေးငယ်ခဲ့ပါတယ် ဒီတုန်းက အချိန်ဆိုတာမရှိပါဘူး နေရာဆိုတာလည်းမရှိပါဘူး ဒြပ်ဆိုတာလည်းမရှိပါဘူး ရုပ်ဆိုတာလည်း မရှိပါဘူး စွမ်းအင်တခုသာရှိပါတယ် အားတောင်မရှိပါဘူး နောက်တော့ရုတ်တရက်ပေါက်ကွဲတယ် ပေါက်ကွဲမှုနဲ့အတူ အချိန် နဲ့နေရာကိုဖန်တီးဖြစ်ပေါ်စေတယ် ပြီးတော့ ပထမဆုံး အလင်း ကိုဖြစ်ပေါ်စေတယ် အလင်းတွေ annihilate လုပ်ရာက electron နဲ့ positron ကိုဖြစ်ပေါ်စေတယ် နောက်တော့ quarkနဲ့ gluon များကို quark gluon plasma အဖြစ်ရှိစေတယ် သူတို့အား လုံး massless ပါ အလေးချိန်မရှိဘူး နောက်တော့မှ spontaneous symmetry breaking ဖြစ်ပြီး mass ရလာကြတယ် အား ၄ မျိုးဖြစ်ပေါ်လာတယ် နောက်တော့ proton neutron တွေဖြစ် ဖုန်မှုန့်တိမ်တိုက်တွေဖြစ် gravity အောက်မှာပြိုကျပြီးgalaxy တွေဖြစ်လာတယ်

ခုခါလေ့လာမှုအရတော့ ပြန့်ကားမှုဟာ အရှိန်မြင့်တက်နေပြီး ဒါဟာ dark energy ကြောင့် လို့ဆိုပါတယ်



သိပ္ပံဆိုတာအပျော်ဖတ်မဟုတ်ပါဘူးဒါပေမဲ့ လူအများစုက သိပ္ပံရဲ့တိကျမှုတွေကိုတောင့်မခံ မဖြတ်ကျော်နိုင်ကြဘူး ဒီတော့ သိပ္ပံနောက်က အလှတရားကို မမြင်တွေ့နိုင်ကြပါဘူး ခံစားခွင့်မရကြပါဘူးဒီမှာတင် သိပ္ပံကိုဖတ်ပျော်အောင်လုပ်ပေးဖို့လိုလာတာပါ အထူးသဖြင့် သိပ္ပံကိုစိတ်ဝင်စားတဲ့သူတွေအတွက်ပေ့ါ သူတို့ဆီမှာတော့ ဒါကို scientific fiction Scifi ဆိုင်ဖိုင် လို့ခေါ်ပါတယ်ဒီစာမျိုးကမြန်မာနိုင်ငံမှာမရှိသလောက်နဲပါတယ်ဒါပေမဲ့ scifi မှာတင်ရပ်နေလို့က တော့လည်းဘာမှထူးမှာမဟုတ်ပါ အမှန်တော့ သိပ္ပံ ကဖျော်ဖြေမှုမှမဟုတ်တာ ဒါပေမဲ့လူအများ သိဖို့လည်း လိုပါတယ်ဒါမှ မှန်မှန်ကန်ကန်တွေးခေါ်ဆုံးဖြတ်နိုင်သူတွေများလာပြီး နိုင်ငံအနေနဲ့ တိုးတက်လာမှာပါ ဒီတော့scifi နဲ့ တကယ့် professional science ကြားက အဆင့်တခု လိုတယ် လို့ထင်ပါတယ် ဒါကို proscience prosci လို့ပေးရင်ကောင်းမလားsemiscience လို့ပေးရင် ကောင်းမလားဆိုလိုချင်တာက ဆွဲဆောင်မှုလည်းအတန်အသင့်ပါမယ် ရုပ်ရှင်တွေမှာလို science ရဲ့ လက်ခံပြီးသားaccepted facts မဟုတ်တာကို ဟုတ်သယောင်မညာဘဲနဲ့ အတည်ပြုပြီးသာ သီဝရီကို သင်္ချာ အခြေခံမှာ vigorous မဖြစ်ဘဲနဲ့ ရှင်းပြ လေ့လာစေတဲ့စာမျိုးပေ့ါ ဒါမျိုးအရမ်းရှားလို့ပါ မြန်မာလိုမပြောနဲ့အင်္ဂလိပ်လိုကို အတော်ရှားပါတယ် ရှိတော့ရှိပါတယ်roger penrose တို့ lee smolin တို့ michio kaku တို့စသဖြင့်ပေ့ါ ဒါပေမဲ့ သူတို့ကိုယ်တိုင်ကသိပ္ပံပညာရှင်တွေပဲလေ ဘာရယ်မဟုတ်ပါဘူးတောင်တွေးမြောက်တွေးမြင်ချင်တာလေးတွေပါ

Harmonic series

series ဆိုတာက ဂဏန်း အစဉ်လိုက် ပေါင်းတာပါ ဒီမှာ အစဉ်ရဲ့ တိုးပုံပေါ်မူတည်ပြီး arithmetic series နဲ့ geometric series ဆိုပြီးရှိပါတယ်နောက်တခုကတော့ သူတို့လိုပဲ အခြေခံကျတဲ့ harmonic series ပါ

arithmetic series ကဒီလိုပုံစံပါ

A= 1+ 2+3+4+......+n

အဆုံးမရှိပေါင်းလို့ရသလို ကိုယ်လိုချင်တဲ့ကိန်းnထိလည်းပေါင်းနိုင်ပါတယ် ခုပြောမှာတော့ infiniteseries အဆုံးမရှိပေါင်းမှာပါ

နောက်တခုက geometric series သူကတိုးပုံမြန်ပါတယ်

$G = 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \ldots\ldots\ldots$

Harmonic series ကတော့ arithmetic ရဲ့ပြောင်း
ပြန်ပါ

$H = 1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + 1/n$ ပါ
Harmonic series လို့နာမည်ပေးရတာကတော့ ဂရိတွေကစပါတယ် ပိုင်သာဂိုရပ်စ် ဟာ ပထမဆုံး ဂီတတူရိယာတွေရဲ့ ဟာမိုနီဖြစ်မှု သံစဉ်ညီညွတ်သာယာမှုအကြောင်းကို တွေ့ရှိခဲ့ပါတယ် အသံတသံဟာ ဘာလို့သာယာလည်း ဘယ်လိုတည်ဆောက်ရင် musical note တွေက သာယာမလဲ ဂီတာတီးဖူး သူတွေအနေနဲ့ chordတခု ဘယ်လိုကိုင်ရလည်းသိကြမှာပါ ဒီမှာ အဓိကnote ၃ ခု သို့ ၅ ခုပါပါတယ် အခြေခံကတော့ ၃ ခုပေ့ါ ၁ သံ ဒို ၃ သံ မီ နဲ့ ၅ သံ ဆို တို့ကို အတူတူဖိခြင်းအားဖြင့် ဒီအသံတွေဟာတပြိုင်တည်းတီးခတ်ချိန်မှာ လှိုင်းထပ်ပြီး standing wave ဖြစ်ပြီး သာယာသံကို ဖြစ်စေပါတယ် ဥပမာ အလယ် C သံဆိုပါတော့ သူ့ကိုဖြစ်စေတဲ့အရာက ကြိုးရဲ့ အလျားပါ ဒါကို ၁လို့ယူဆရင်ဒီအလျားရဲ့ ၃ ပုံပုံ ၂ ပုံ က 2/3 ပေ့ါ အဲအလျားမှာမြည်တဲ့အသံက ၅ သံ ဖြစ်ပါတယ် G note ပေ့ါပြီးတော့တကယ်လို့ ကြိုးတဝက်မှာ တီးခဲ့ရင် 1/2ဒါက အမြင့် C သံ one octave တက်သွားပါတယ်ဒို ရေမီဖါဆိုလာဒီ ဒို မှာ အောက်ဒို ကနေ အထက်ဒိုထိအကွာအဝေးကို one octave ခေါ်ပါတယ် ခုပြောတဲ့ string length တွေရဲ့ အချိုးနဲ့အသံရဲ့ Harmony ဖြစ်မှုကိုပထမဆုံး ရှာတွေ့ခဲ့တာက ပိုင်သာဂိုရပ်စ်ပါ ဒါရဲ့နောက်ဆက်တွဲကတော့diatonic major scale လို ဂီတသီဝရီတွေနဲ့ အနောက်တိုင်း ဂီတပေ့ါထားပါ ခုပြောချင်တာက ခုပြောတဲ့ ကိန်းတွေရဲ့ တိုးပုံ progression က ဆက်ရေးသွားရင်1,2/3=1/1.5 , 1/2 ,......စသဖြင့် အထက်ကSeries နဲ့တူတာပါ ဒါကြောင့်သူ့ကို harmonicseries လို့ခေါ်ပါတယ်

infinite series တွေကိုပေါင်းတယ်ဆိုတာ လက်တွေ့တော့မကျလှဘူး အဆုံးအစမဲ့ပေါင်းမှတော့ အနန္တပဲရမှာပေ့ါ မဟုတ်ပါဘူး တချို့ seriesတွေဟာပေါင်းကြည့်ရင် တန်ဖိုးတခုရတာကို intuitive နည်းနဲ့သိနိုင်တယ်လေ ဒီလိုအလုပ်ကိုစနစ်တကျလုပ်တတ်တာက သင်္ချာပညာရှင်တွေပေ့ါ သူတို့က ဒါကို analytic method လို့ အမည်ပေးလိုက်တယ် ဥပမာဆိုရင် ဒီseries လိုပေ့ါ

$S = 1/2 + 1/4 + 1/8 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

ဒါကို ပေါင်းကြည့်ရင်ရုတ်တရက်တော့ မဆုံးတဲ့ဂဏန်းရမယ်ထင်ရတယ် ဒါပေမဲ့ သူ့ရဲ့ တန်ဖိုးက ၁ ပါ စာရွက်တရွက်ကိုစဉ်းစားကြည့်ပါသူ့တခြမ်းက 1/2 ပေ့ါ ကျန်တခြမ်းရဲ့ တခြမ်းက 1/4 ပေ့ါ ကျန်တခြမ်းရဲ့တခြမ်းရဲ့တခြမ်း က1/8 စသဖြင့် ပေါင်းရင်နောက်ဆုံးတော့ ဒီစာရွက်ပဲပြန်ရမှာလေ ဒီတော့ 1 ပေ့ါခုလို infinite series တွေကို အဆုံးမဲ့ပေါင်းရင်းနဲ့ တိကျတဲ့ တန်ဖိုး

တခုရတာကို converge ဖြစ်တယ် လို့ခေါ်ပါတယ် တန်ဖိုးတခုဆီဦးတည်စုစည်းတာကို ဆိုချင်တာပါ

series တခုမြင်ရင် သူ့တန်ဖိုးက converge ဖြစ်လား diverge ဖြစ်လာသိဖို့ ပညာရှင်တွေက ကြိုးစားပါတယ် diverge ဆိုတာက ပေါင်းရင်တန်ဖိုးတခုမရပဲ infinite ဖြစ်နေတာကိုဆိုချင်တာပါ

ကဲခုဟာမိုနစ်စီးရီးကတော့ သူ့ကို ရုတ်တရက်ကြည့်ရင် converge ဖြစ်မယ်ထင်စရာပါ နောက်လာမဲ့ ကိန်းတွေက အပိုင်းကိန်တွေစားရင် အလွန်ငယ်တဲ့ကိန်းသေးတွေပဲရတာကိုးဒါပေမဲ့ ဟာမိုနစ်ဟာ diverge ဖြစ်ကြောင်းကို၁၄ ရာစုမှာ Nicole Oresme ကသက်သေပြခဲ့ပါတယ်

သူ့နည်းက ဒီseries ထဲကကိန်းတချို့ကိုပြန်ပေါင်းပြီး

H = 1+1/2+1/3+1/4+1/5+1/6+1/7......
= 1+ 1/2 +(1/4+1/4)+(1/8+1/8+1/8+1/8)+...
= 1+1/2+1/2+1/2+............

ဒီလိုသာပေါင်းရင် 1/2 တွေမဆုံးပါ ဒါတွေအားလုံးပေါင်းဟာ infinite အနန္တ ပါ

harmonic စီးရီးဟာ အဆုံးအစမဲ့ပေါင်းရင် divergeဖြစ်ပေမဲ့ diverge ဖြစ်တဲ့နှုန်းက အရမ်းနှေးပါတယ် ဥပမာ ပေါင်းလဒ် 100 ရဖို့ ကိန်းစုစုပေါင်း

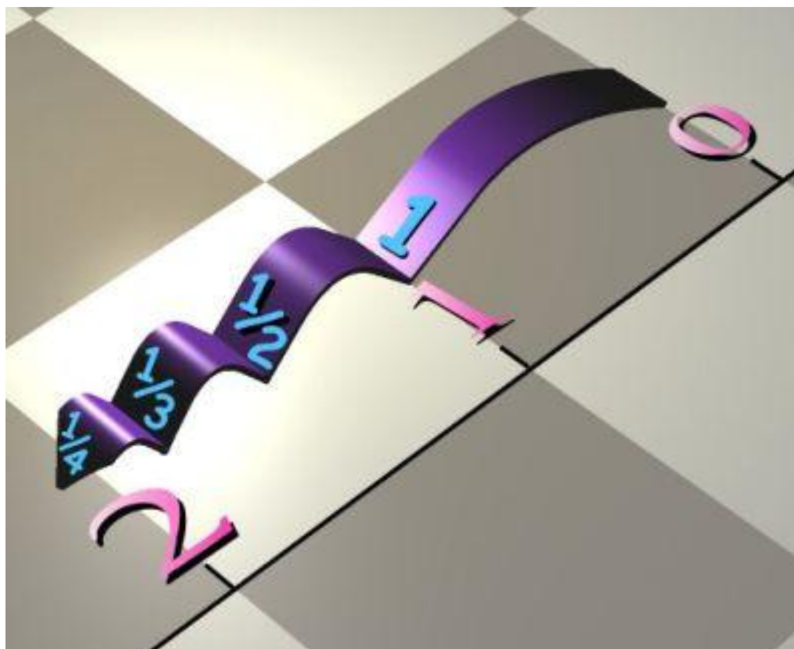
15092688622113788323693563264538101
449857497 လုံးမြောက်ထိ ပေါင်းမှရပါတယ် ဒီအချက်ကသူ့ရဲ့ထူးခြားတဲ့ဝိသေသပါ

ဆိုပါစို့ ကျွန်တော်တို့ကအူစိန်ဘောလ့ရဲ့ အပြေးစံချိန်ကို ဘယ်သူထပ်ချိုးမလဲ စံချိန်တွေဟာ အဆုံးကောရှိရဲ့လားလို့စဉ်းစားတယ်ဆိုပါတော့သေချာတာကတော့ လူတယောက်ဟာ မီတာတရာကို 9 စက္ကန့်ကျော်နဲ့ပြေးနိုင်တယ် တချိန်ချိန်မှာ ၈ စက္ကန့် ဖြစ်လာနိုင်တယ် ပေါ့ ဒါပေမဲ့ လူကကုန်းနေသတ္တဝါထဲမှာ အမြန်ဆုံးဖြစ်တဲ့ ချီတာရဲ့ပြေးနိုင်နှုန်းထက်တော့ မကျော်လောက်ပါဘူး ဒီတော့ limit ရှိမယ်ကန့်သက်ပြေးနှုန်းတခုရှိမယ် ဒီနှုန်းကျော်ပြီးမပြေးနိုင်လောက်ဘူးလို့ထင်ကြမှာပါ ဒါပေမဲ့ ဒီလို စံချိန်တွေ အကြောင်း ပြောရင် ဟာမိုနစ်စီးရီးကအသုံးဝင်ပါတယ် ဟာမိုနစ်ကပြောပြနေတာကစံချိန်တွေဟာ diverge ဖြစ်တဲ့အတွက် limit မရှိဘူးဆိုတာပါပဲ ဆိုလိုချင်တာကသင်ဟာတချိန်မှာ ခုခေတ်ချီတာတွေထက်မြန်အောင် ပြေးချင်ပြေးနိုင်ပါလိမ့်မယ် တခုပဲရှိတာကတော့ အဲအချိန်ရောက်ဖို့ကြာချိန်က အထက်က ကိန်းတန်းလိုပဲစကြာဝဠာမကြာမှတော့ဖြစ်မှာပါ အဲအချိန်မှာဒါဝင်သီဝရီအရလူတွေက စူပါလူသားတွေဖြစ်ချင်ဖြစ်နေမှာပါ

ဒီတော့ စံချိန်တွေမှာဘာကြောင့် ဟာမိုနစ်စီးရီးကိုသုံးလို့ရတာလဲ ?ဆိုပါတော့ မိုးရေချိန် ၃ နှစ်အတွက် စံချိန်စုစုပေါင်းကိုတွက်မယ်ဆိုပါစို့ပထမနှစ်က သေချာတယ် စံချိန်ပဲ ဒီတော့ သူဖြစ်တန်စွမ်းက 1 ပါ နောက်နှစ် မှာက ပထမနှစ်ရဲ့စံချိန်ကိုချိုးမှသူကစံချိန်ဖြစ်မှာလေ မချိုးခဲ့ရင်မဖြစ်ဘူး ဒီတော့ သူဖြစ်တန်စွမ်းက 1/2 နောက် 3 နှစ်မြောက်က 1/3 တကယ်လို့သာနှစ်တရာ ဆိုရင်

H= 1 +1/2+1/3+.........+1/100 =5.19 ပေါ့
ဆိုလိုတာက နှစ်တရာအတွင်းမှာ မိုးရေချိန်စံချိန်တင် မှာအများဆုံး ၅ ချိန် နဲ့ ၆ ကြိမ် ကြားပဲရှိမယ်လို့ ပြောတာပါ

ဒီလိုပါပဲ စံချိန်တင်မိုးရေချိန်လက်မ နှစ်တရာအတွင်းဘယ်နှာခါဖြစ်မလဲ လို့မေးရင်လည်း ဟာမိုးနစ်စီးရီးကအသုံးဝင်မှာပါ



submarine

ရေငုပ်သင်္ဘော အမျိုးမျိုးရှိပါတယ် ခုပို့စ်မှာတော့စစ်အေးကာလအတွင်းက strategically သုံးခဲ့တဲ့ စစ်သုံးရေငုပ်သင်္ဘောတွေအကြောင်းပြောပြချင်တာပါ ရေငုပ်သင်္ဘော ကိုလူတွေတီထွင်ဖို့ကြိုးစားတာ တော့ ရောမခေတ်ထဲကဆိုပါတယ် ပထမဆုံးလက်တွေ့ကျတဲ့ ရေငုပ်သင်္ဘော sub က ၁၇၉၇ မှာအမေရိကန်တီထွင်သူ ရောဘတ် ဖူလ်တန်တီထွင်ခဲ့တဲ့ နော့တီလပ်စ်ပါ ဒုတိယ ကမ္ဘာစစ်မှာ ဂျာမန်တွေရဲ့ ယူဘုတ်နဲ့အတူ ပိုထင်ပေါ်လာခဲ့ပါတယ်ဒီတုန်းက ဒီဇယ် အင်ဂျင်ပါစစ်သုံးsub ၃

မျိုးရှိပါတယ် hunter-killer ခေါ်တဲ့sub အချင်းချင် တော်ပီဒို နဲ့ပစ်ခတ်နှစ်မြုပ်တဲ့ အတန်းအစား cruise missile sub ကတော့ ခရုဒုံးသုံးပြီး ရေပေါ်က တိုက်သင်္ဘောတွေ ကုန်းပေါ်ကlong range target တွေ ကိုတိုက်ခိုက်ဖို့နဲ့ တတိယအမျိုးအစားကတော့ နျူကလီးယားစစ်ပွဲအတွက် second strike capability ရှိတဲ့ SLBMသယ်ဆောင်နိုင်တဲ့ nuclear sub ပါ

စစ်အေးကာလအတွင်းမှာ နျူကလီးယားအင်အားကြီး ၂နိုင်ငံအတွက် အရေးကြီးလိုအပ်ချက်က nuclear deterrence ပါ နျူစစ်ပွဲကို ဟန့်တားနိုင်ဖို့ပါ nuclear first strike ဆိုတာက တနိုင်ငံက တခြားနိုင်ငံမှာရှိတဲ့ nuclear arm သုံးခုနဲ့ command and control center အပါအဝင် target တွေအကုန်လုံးကို နျူ လက်နက်နဲ့ တပြိုင်ထဲပစ်ခတ် ဖြိုခွင်းတာပါ ဒါဆို အဖြိုခံရတဲ့နိုင်ငံက လက်တုန့် ပြန်ခွင့်ရမှာမဟုတ်ပါဘူး ဒါကြောင့် second strike ကလိုပါတယ် second strikeဆိုတာက စအပစ်ခံရတဲ့ နိုင်ငံအနေနဲ့ ပြန်လည်တိုက်ခိုက်နိုင်စွမ်းပါ

ဒီမှာ nuclear triad ၃ ခု ကိုသိရပါမယ် ပထမ armက long range strategic bomber တွေနဲ့ nuclear bomb ကိုကြဲတာပါ B 52 လို B 3 လိုလေယာဉ်တွေပါ သူတို့က လေယာဉ်မှူးတိုင်းက target ကို စစ်မဖြစ်ခင်ကတည်းကရပြီးသားပါ DEFCON ၂ ဆိုတာနဲ့ လေထဲဝဲပြီးသား လေယာဉ်ကွင်းကို ပြန်မဆင်းတော့ပါဘူး ဒက်ဖ်ကွန်က defense condition ကိုခေါ်တာဖြစ်ပြီး defcon 1 က စစ်ဖြစ်ပြီလို့ဆိုလိုပါတယ်

နောက်arm တခုကတော့ မြေပြင် ဆိုင်လို silo တွေကနေပစ်ခက်တဲ့ Inter continental ballistic missile ICBM ပါ နျူထိပ်ဖူးတပ်တိုက်ချင်းပစ်ဒုံးတွေပါ ဆိုင်လိုတွေက မြေကြီးထဲက ဒုံးလွှတ်စင်ပါ ခုပြောခဲ့တဲ့ arm ၂ ခုက first strikeကို prone ဖြစ်ပါတယ် မခံနိုင်ဘူးပေ့ါ သူတို့က တည်ငြိမ်ပစ်မှတ်တွေ အတိအကျနေရာတွေသိနေရတာကိုး

ဒီတော့ ဒါမျိုးမဖြစ်တဲ့ first strike ကို ကျော်လွှားနိုင်ပြီး second strike ကိုစတင်နိုင်တဲ့ နျူလက်နက် ကတော့ ခု submarine launch ballistic missileSLBM ရေငုပ်သင်္ဘောမှပစ်လွှတ်သော တိုက်ချင်းပစ် ဒုံးများကို သယ်ဆောင်နိုင်တဲ့ nuclear sub ပါပဲ ဒါက nuclear triad ရဲ့ တတိယမြောက် arm ပေ့ါ

ဒီရေငုပ်သင်္ဘောတွေရဲ့အဓိက လိုအပ်ချက် သူတို့ကိုဘယ်သူမှမတွေ့ဖို့ပါပဲ ရေအောက်မှာအကြာကြီး ငုပ်နိုင်စွမ်းရှိရပါမယ် သူတို့အင်ဂျင်ဟာ နျူ လောင်စာသုံးတဲ့အတွက် ဒါကလွယ်ပါတယ် ကန့်သတ်ချက်ကသင်္ဘောသားတွေအတွက်စားရေရိက္ခာပါ ဒါကြောင့် သူတို့တခါငုပ်ရင် ၆လ ကြာပါတယ် radio silenceဖြစ်ပြီးအပြင်နဲ့ဆက်သွယ်ခွင့်မရှိပါ sub တွေကို ထောက်လှမ်းနိုင်တဲ့ တခုတည်းသော နည်းကsonar ပါ sound navigation and rangingအသံနဲ့ထောက်လှမ်းခြင်းပေ့ါ အသံဟာ ရေမှာ လေထက် conduction ပိုကောင်းပါတယ်sonarဆိုနာမှာ Passive နဲ့active sonar ဆိုပြီး ၂ မျိုးရှိပါတယ် passive က sub ကထွက်လာတဲ့အင်ဂျင်သံနဲ့ရွေ့လျားသံကို နားထောင်တာပါ

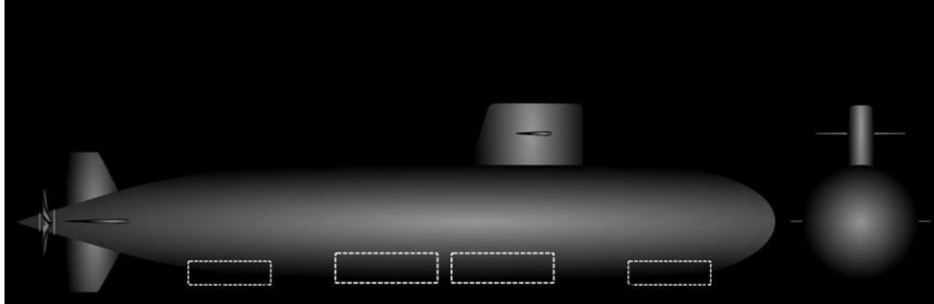
active ကတော့ လင်းပိုင်များလုပ်သလို အသံကို လွှတ်လိုက်ပြီးပြန်ကန်လာတဲ့အသံနဲ့ရှာတာပါ ဒီတော့ နျူဆပ်ကြီးတွေဟာ anechoic tile ခေါ်တဲ့ အသံစုပ် တုံးများကိုယ်ပေါ်မှာက ပ်ထားပါတယ် ဒီနည်းနဲ့ stealthဖြစ်အောင်ကြိုးစားပါတယ် အမေရိကန်တွေရဲ့ နျူဆပ် အမျိုးအစားက ohio class ပါ ယခင်ကpolaris ဒုံးပျံကိုသယ်ဆောင်ပြီး ယခုအခါ Poseidon နဲ့ trident ဒုံးတွေသယ်ပါတယ် ကီလိုမီတာ ၄၆၀၀ ကျော်ပစ်နိုင်ပါတယ် ထိပ်ဖူးတခုမှာ target ခု ၂၀ လောက်ခွဲပစ်နိုင်ပါတယ် နျူဆပ်မှာ ဒုံးခု၂၀ ဆယ် ကိုယ်ထည် အလယ်ပိုင်းမှာဆယ်ခု ၂တန်းထောင်ထားပါတယ် ယခင်က ဒုံးပစ်ချင်ရင် ရေပေါ်ဖေါ်ရပါတယ် ခုတော့ ရေအောက်ကနေ pressurized air နဲ့ကန်ထုတ်ပြီး ရေပေါ်ရောက်မှဒုံးအင်ဂျင်ပွင့်ပါတယ်

ဆိုဗီယက်လုပ်နျူူဆပ်ကတော့ Typhoon classဖြစ်ပါတယ် ကမ္ဘာပေါ်မှာအကြီးဆုံးရေငုပ် သင်္ဘောအမျိုးအစားပါကုန်းပေါ်မှာတင်ထားရင် ဘိုးအင်း ၇၄၇ ထ က် ၃ဆကြီးပါတယ် အကောင်ကြီး သလိုအကုန်အကျလည်းများပါတယ်သူတည်ဆောက်စရိတ်ကြီးမားမှုကဆိုဗီယက်ယူနီယံကြီးပြိုကွဲရခြ င်းတွေထဲကတခုလို့ဆိုပါတယ်

ရေငုပ်သင်္ဘောတွေ ဟာ positivဖော့ဂုဏ်ရှိပါတယ် ငုပ်ဖို့အတွက်ဆို negative buoyant ဖြစ်အောင် အလေးချိန်တိုးရပါတယ် ဒါကို ဝမ်းဗိုက်မှာရှိတဲ့ရေကန်တွေထဲရေဖြည့်ပြီးငုပ်ပါတယ် ရေပေါ်ဖော် ဖို့ကတော့ ကန်ထဲကရေကို pressurised air နဲ့ကန်ထုတ်ပစ်ပါတယ် ဒီ ရေကန်တွေကို ballast tank ခေါ်ပါတယ် trim tank ကတော့ ရေအနက်ထိန်းညှိဖို့ သုံးပါတယ်

အောက်ကပုံတွေက တစ် က nautilusနစ် ကနျူဆပ် သုံးက ballast tank ပါ





polynomial and group theory

poly ဆိုတာက အများ nomial ဆိုတာက ကိန်းတန်းterms တွေကိုပြောတာပါ ကိန်းတန်းအများ
ကိုစုပေါင်းထားတာပေါ့
ဥပမာ

$$ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$$

ဆိုပါတော့
ဒါက degree 4 ရှိတဲ့ polynomial ရဲ့ general ပုံစံပါ degree ဆိုတာက ဒီကိန်းတန်းမှာ

အမြင့်ဆုံးပါဝါကို ယူတာပါ ဒီမှာ power 4 ကအမြင့်ဆုံးဆို တော့ ဒီဂရီ 4 ပေါ့ ယေဘူယျတော့ power တွေကို   n နဲ့ကိုယ်စားပြုတယ်

polynomial တခုမှာ ၃ ပိုင်းပါတယ် x က variableပေါ့ a b c d စသဖြင့်ကမြှောက်ဖော်ကိန်းတွေပါ n ကပါဝါပေါ့

သူတို့ကဘာလို့အရေးပါတာလဲ ဥပမာဆိုပါစို့သင် ကဈေးသွားဝယ်တယ် ဆန် ၃ လုံး ချဉ်ပေါင် ၂ စည်း နဲ့ ငါးတကောင် ကို ၃၈ ကျပ်ကျတယ်ဒါကိုpolynomial နဲ့ဒီလိုရေးလို့ရတယ်

$3x+2y+z= 38$

ဆိုပြီး x က ဆန် y က ချဉ်ပေါင် z က ငါးဆိုတာပြောဖို့မလိုပါဘူး

ဘေဘီလုံနီယန်တွေခေတ်က လယ်မြေကိစ္စတွေအတွက်ဒီလိုပြောတယ်ဆိုပါတော့

"စတုရန်းပုံလယ်ကွက်ကို သူ့အနား ရဲ့နှစ်ဆ ပေါင်းထည့်လိုက်တာ 48 ရတယ် ကဲအနား ဘယ်လောက်ကျယ်သလဲ" ဒီစကားကို သင်္ချာပြောင်းတော့

$x^2 + 2x = 48$

ပေါ့ဒါက ၄၈ ကိုတဖက်ရွှေ့ရင်

$x^2 + 2x - 48=0$

ညီမျှခြင်း ဘယ်ခြမ်း ဟာ ဒီဂရီ 2 ရှိတဲ့ polynomial ပါ quadratic လို့ခေါ်ပါတယ်
ဒီဂရီ 3 ဆို Cubic , 4 ဆို quartic , 5 ဆို quintic စသဖြင့်ပေါ့

ပိုလီနိုမီရယ် တွေကိုအဖြေရှာတာကို root ရှာတယ်လို့ခေါ်ပါတယ် ဘာလို့ဆို နောက်ဆုံး မှာအဖြေက square root ,cube root , 4th root စသဖြင့်root တခုခု အောက်ရောက်လို့ပါ

ဥပမာ quadratic equation

$ax^2 + bx + c =0$

ရဲ့အဖြေက

$x = -b \pm\sqrt{(b^2-4ac)}/2a$

ဒါကကျောင်းတုန်းကသင်ဖူးတော့သိမှာပါ ဒီ result ကို ဘေဘီလုံးနီးယန်း ခေတ်ထဲက သိခဲ့ပါတယ် ဒီမှာx ရဲ့တန်ဖိုးကို root သို့မဟုတ် general solution ယေဘူယျအဖြေ လို့ခေါ်ပါတယ် n ဒီဂရီ polynomial မှာ n root ရှိပါတယ်ဆိုလိုတာက 2 ဒီဂရီ မှာ အဖြေ ၂ ခု ၃ဒီဂရီ မှာ အဖြေ ၃ ခု ၄ ဒီဂရီ မှာ အဖြေ ၄ ခု စသဖြင့်ပါ

ဒီအဖြေတွေကို ရှာတဲ့ general solution ကို
cubic equation

$ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$

အတွက် ၁၆ ရာစုမှာတွေ့ပါတယ်သူကအရမ်းရှုပ်တယ် quartic အတွက် ကပိုတောင်ရှုပ်သေးတယ် ဒါပေမဲ့အဖြေတော့ရှိသေးတယ်ပေါ့ Abel က ဒီဂရီ ၅ အတွက် general solution ကိုမရှိကြောင်း သက်သေပြခဲ့ပါတယ်ဒီထက်ပိုတာတွေအတွက်ကော ဒီအချိန်မှာ သင်္ချာလောကကို တခေတ် ဆန်းစေမယ့် ဂါးလွ ပေါ်ပေါက်လာပါတယ် ဂါးလွဟာ ပိုလီနိုမီယယ်တွေကိုလေ့လာတဲ့လမ်းခရီး မှာထိုးထွင်းသိမြင်မှုအသစ်နဲ့ group theory ကိုစတင်ခဲ့သူပါ

ဆိုပါတော့ $x^2 - 2 = 0$

သူ့ရဲ့အဖြေက $x = \sqrt{2}$ နဲ့

$x = -\sqrt{2}$

ပေါ့ ဒီနှစ်ခု က ရှေ့ က အပေါင်း နဲ့အနှုတ်လက္ခဏာ ကလွဲရင်အတူတူပဲလေ ဆင်ဆင်တူနေတယ် ဒီတော့ဒီနေရာမှာ group theory အကြောင်းလေးနဲနဲပြောပါမယ် group က symmetry တွေကို လေ့လာတဲ့ပညာပါ symmetry ဆိုတာဘက်ညီမှုပေါ့ ဥပမာလိပ်ပြာလေးတကောင်ရဲ့ ဘယ်ခြမ်းနဲ့ ညာခြမ်း ဟာတူပါတယ် ဒါကြောင့်လှနေတာပေါ့ စတုရန်းတခုကို 90° ,180° , 270° ,360° လှည့်ကြည့်ပါ မပြောင်းလဲတာတွေ့ရမယ် ဒီတော့ symmetry ဆိုတာ immune to change ပေါ့ အပြောင်းအလဲကို ခံနိုင်ရည်ရှိနေတာမျိုးပေါ့ ဒီမှာ 90° လှည့်တာပြောင်းလဲခြင်းပါ ဒါကို operation လို့ခေါ်ပါတယ်ဒီoperation ရဲ့အောက်မှာ မပြောင်းလဲတာကတော့ စတုရန်း ပေါ့ စတုရန်းကို ပုံစံမပြောင်းစေတဲ့ operation တွေကိုစုပြီး အုပ်စုဖွဲ့လို့ရပါတယ်အဲထက်က rotation ၄ ခု နဲ့ reflection ၄ ခုပေါင်းရင် member ၈ ခု ရှိတဲ့ အုပ်စု group ကိုရပါတယ် ဒါက အကြမ်းဖျဉ်းပေါ့

ပိုလိုနိုမီရယ်ဘက်ပြန်ဆက်ရရင်

$x^4 = 2$ quartic equation ဆိုပါစို့ သူ့အဖြေ၄ ခုရှိပါတယ်

$\alpha = \sqrt[4]{2}$, $\beta = i\sqrt[4]{2}$, $\gamma = -\sqrt[4]{2}$, $\delta = -i\sqrt[4]{2}$

ဒီroot ၄ ခု က satisfied ဖြစ်တတ့် root တွေရဲ relation က ဒါပေါ့

$\alpha+\gamma= 0$, $\alpha\beta\gamma\delta= -2$,$\alpha\beta-\gamma\delta= 0$

ဒီမှာတကယ်လို့သာα နဲ့ γ ကိုနေရာချိန်းလိုက်ရင်လဲ relation တွေက ဒီပုံစံပါပဲ

$\gamma+\alpha=0$,$\gamma\beta\sigma\delta= -2$, $\gamma\beta- \alpha\delta =0$

ခုလို

α >>> β >>> γ >>> δ >>> α ချိန်းရင်ရော

$\beta+\delta=0$, $\delta\gamma\beta\alpha= -2$, $\beta\gamma -\delta\alpha= 0$,အတူတူပါပဲ

ဒီတော့ root တခု က root တခုပြောင်းတဲ့အောက်မှာ root တွေရဲ relation ကမပြောင်းပါဘူး ဒီrelation တွေက အထက်က group ဥပမာကစတုရန်းနဲ့တူပြီး root တခုက တခု ပြောင်းခြင်း permutation က operation ပါ ဒီoperation တွေစုပေါင်းတာကို group လို့ခေါ်ပြီး ဒါကို $x^4=2$ equation ရဲ Galois group လို့ခေါ်ပါတယ်

ဂါးလွဟာ ဒီဂရု တွေကိုလေ့လာခဲ့ရာမှာ groupတခုထဲမှာ သူ့ထက်ငယ်တဲ့ subgroup ရှိကြောင်း တွေ့ခဲ့ပါတယ် ဒီsubgroup မှာလဲနောက်ထပ် subgroup ရှိပြီး ဒီလိုနဲ့ group member ကzero ဖြစ်တဲ့ထိ ဆက်သွားပါတယ် ဒီမှာ member အရေအတွက်ကို order လို့ ခေါ်ပြီး group order ကို subgroup order နဲ့ စားတာကို indices ခေါ်ပါတယ် ဒီ index တွေကို အစဉ်လိုက်ရေးရင် sequence တခုရပါတယ် အောက်က ဟာက n degree polynomial တွေအတွက် တွက်လို့ရတဲ့ indices sequence ပါ

n composition indices

2 2

3 2,3

4 2,3,2,2

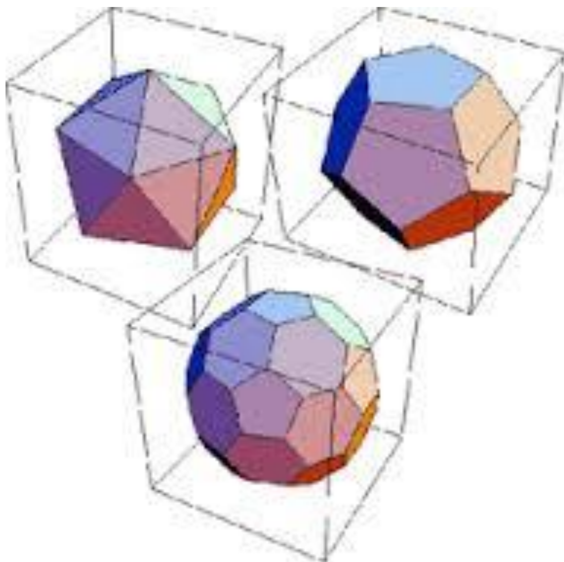
5 2,60

6 2,360

7 2,2520

ဂါးလွ ကသက်သေပြခဲ့တက n degree polynomial တွေမှာ အဖြေရှိမရှိ သိချင်ရင် သူ့ရဲ့ဂါးလွ ဂရု မှာ အဖြေရှိမရှိကြည့်ပါတဲ့ ဂါးလွဂရုက အဖြေရှိရင် n degree polynomial မှာ အဖြေရှိမယ်ပေါ့ ဂါးလွဂရုက အဖြေရှိဖို့ကိုတော့indices တွေကြည့်လိုက်လို့ အားလုံးဟာ prime number သုဒ္ဓကိန်းတွေပဲဖြစ်မယ်ဆိုရင် အဖြေရှိပါတယ်တဲ့ နိမဟုတ်ရင်တော့ မရှိပါ ခု5 degree ဆို 2 နဲ့ 60 ပါပြီး ၆၀ က primeမဟုတ်တဲ့အတွက် general solution မရှိပါဒါကြောင့် polynomial တွေဟာ 4th degreeထိသာ general solution ရှိပါတယ်

ဂါးလွ ရဲ့အားထုတ်မှုကြောင့် group theory ပေါ်ပေါက်ခဲ့ပါတယ် အိုင်းစတိုင်းရဲ့ special နဲ့general relativity ကိုနားလည်ဖို့ group theory လိုပါတယ် ဥပမာအားဖြင့် Minkowskispacetime ဟာ Lorentz group အောက်မှာမပြောင်းလဲပါဘူး လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများဟာ guage group အောက်မှာ မပြောင်းလဲပါဘူးsnowflake နင်းပွင့်လေးများလှနေရတာကိုတိုင်းတာဖို့ group တခုရှိသလို crystal ပုံဆောင်ခဲတွေ ကို လေ့လာရာမှာ လည်း group ကအရေးပါပါတယ် ကမ္ဘာပေါ်မှာ အမာဆုံးဖြစ်တဲ့စိန်ထက်ပိုမာတဲ့ buckyball ဆိုတဲ့ C 60 အက်တမ်ကို လည်း ဒီနည်းနဲ့ခန့်မှန်းခဲ့တာပါ weak forceနဲ့ strong force particle ဖြစ်တဲ့ W and Z boson နဲ့ gluon များကိုလည်း group theory နဲ့မှန်းခဲ့တာပါ Rubik cube ရဲ့ လှည့် နည်း များ ဟာ group concept ပင်ဖြစ်ပါကြောင်း



ntegration and measure

Integral နဲ့ differential ဆိုတာ two pillarsof calculus ပါ ကဲကုလပ်သင်္ချာရဲ့ ဒေါက်တိုင်ကြီး ၂ ခုပေါ့ သိပ္ပံ ပညာဆိုတာ စမ်းသပ်စစ်ဆေးခံနိုင်ဖို့လိုပါတယ် တိုက်ဆိုင်စစ်ဆေးဖို့ဆိုတာ တိတိကျကျ တိုင်းတာမှုလိုပါတယ် လောက မှာအရာရာကပြောင်းလဲနေတဲ့အတွက် ပြောင်းလဲနှုန်း ကိုတိုင်းဖို့ လိုပါတယ်ဒါကို differential ကပြုလုပ်ပေးပါတယ် အရာရာမှာပမာဏ အတိုင်းအတာ ရှိတယ် မြင်သာတာတွေကတော့ length လို area ဧရိယာလို volume ထုထည်လိုပေါ့ ဒါတွေကို တိုင်းတာဖို့ integral ကပေးပါတယ် ဆိုပါစို့ စတုရန်း တခုရဲ့area ရှာ မယ်ပေါ့ x က အလျား y က အနံ့ဆိုရင် xy ရတယ်ပေါ့ဒါပေမဲ့ ပုံသဏ္ဍာန်မမှန်တဲ့ ကွေးကောက်နေတဲ့ အဝန်းအဝိုင်း တခုရဲ့ area ဆိုရင်ရော BC 370 လောက် ကExodus ကတော့ method of exhaustion ဆိုတဲ့ နည်းနဲ့မောပန်းလောက်အောင် တွက်ခဲ့ရပါတယ် အိုင်ဒီယာက တိုင်းချင်တဲ့ area ကို လေးထောင့်အ ပိုင်းလေးတွေအများကြီး စိတ်ပိုင်းပြီး ပေါင်းယူတာပါပဲrectangle တွေက xy ဆိုပြီးarea ကို တိတိကျကျရတာကိုး ဒါတွေအကုန်ပေါင်းရင် ရလာဒ် ကအနီးစပ်ဆုံးပေးတာပေါ့ ဒီနည်း ကို limit ဆိုတဲ့ အယူအဆ infinitesimal ဆိုတဲ့ အယူအဆတွေနဲ့ပေါင်းလိုက်တော့ နယူတန်နဲ့ လိုက်ဗနစ်က integral ကိုသီးခြားစီတီထွင်နိုင်ခဲ့ကြပါတယ်

ပထမဆုံးသိဖို့လိုတာက function ပါ အကြမ်းဖျင်းပြောရင် input အနေနဲ့ real number တခု ကို ထည့်ပေးတိုင်းမှာ function က output အဖြစ်real number တခုကိုထုတ်ပေးတယ်input ကို x လို့ပေးရင်output က f(x) ပေါ့ f ကတော့ function ပေါ့f(x) ဟာ x^2 ဖြစ်နိုင်သလို 2x သို့ sin(x) လည်းဖြစ်နိုင်တယ် ဒါတွေကပြသနာပေါ်မှုတည်တာပေါ့ဒါအရေးပါတာက f(x) ကို graph ဆွဲလို့ ရတာပါပဲgraph ဆိုတာကတော့ xy plane ပေါ်မှာကွေ့ကောက်နေတဲ့ (တချို့လည်းဖြောင့်ပါတယ်) မျဉ်းတကြောင်းပါပဲ x က မြေပြင်ညီမျဉ်းပေါ့y က ဒေါင်လိုက်မျဉ်းဆိုရင် x ကိုပေးတိုင်းမှာ y=f(x) အနေနဲ့ y အမှတ်ကိုရတယ် ဒီ၂ခု ဆုံရာမှာအမှတ်စက်ချ အမှတ်တွေအားလုံးပေါင်းတော့ curve တခုရတာပေါ့

integral က ဒီမျဉ်းကွေးအောက်က ဧရိယာ ကိုတွက်ပေးပါတယ် သူကမျဉ်းကွေအောက်မှာ ဒေါင်လိုက် rectangle လေးတွေအဖြစ်စိတ်ပိုင်းလိုက်ပါတယ် rectangle ရဲ့ အခြေက dx ပေါ့ သူ့ရဲ့ အမြင့်ကို f(x) ကပေးတယ်လေ f(x) dx ဆိုတော့ rectangle တခုရဲ့ ဧရိယာ ရတာပေါ့ rectangle တွေအားလုံးပေါင်းတော့ မျဉ်းကွေးအောက်က ဧရိယာ ကိုရပါပြီ ဒီဧရိယာက အခြေ dx ကတိုလာလေ ပိုမှန်လေပေါ့ ဒါ က dxtend to zero ဆိုတဲ့ limit သဘောတရားပါ

$\int f(x)dx$

လို့ရေးပါတယ် တစုံတရာရဲ့ ဖန်ရှင်ကို ပေးတိုင်းမှာသူ့အောက်က ဧရိယာတိုင်းလို့ရတယ်

ဒီတော့ခုပြောတာတွေကို rigorously definedလုပ်ခဲ့ တာက Riemann ပါ ဒါကြောင့် Riemann integral လို့ခေါ်ပါတယ် ဒီintegral ရဲ့ လိုအပ်ချက်က function ဟာ continuous ဖြစ်ရပါတယ် continuous မဖြစ်တဲ့ function တွေဟာ ပြတ်တောင်း တဲ့ ရုတ်တရက်ချိုးကွေ့တဲ့ မချောမွေ့တဲ့ မျဉ်းကွေးတွေကိုပေးပါတယ်

နောက်တချက်ကတော့ တိုင်းတာခြင်းဆိုတဲ့ အယူအဆပါ measure ပေါ့ ခုလိုintegral တခုအတွက် အရေးပါတာက dx ပါ တနည်းx ဝင်ရိုးပေါ်က length ဆိုတဲ့အယူအဆပါ သာမန်အားဖြင့် ကျွန်တော်တို့ ဟာ တိုင်းတာမှုတွေနေ့စဉ်ဘဝမှာ အမြဲတမ်းလုပ်လေ့ရှိတော့အရာရာဟာတိုင်း လို့ရမယ်ထင်တက်ကြပါတယ် ငါကဘယ်နှစ်ပေမြင့်ပြီး ဒီတယောက်ရဲ့ အချစ်က ဟိုတယောက် ထက်ပိုတယ်ဆိုတာမျိုးပေါ့

ခုကိစ္စ ကိုစဉ်းစားကြည့်ပါ တစ်လက်မ ရှည်တဲ့မျဉ်းတကြောင်းဆိုပါတော့ သူ့ကို ၃ ပိုင်းအညီမျှပိုင်း အလယ်ပိုင်းကိုဖယ်လိုက် အစွန် ၂ ပိုင်း ကျန်မှာပေါ့အစွန်တပိုင်းစီကိုလည်း အထက်ကနည်းအတိုင်း အလယ်ပိုင်းကိုဖြတ်လိုက်ဒါဆို ၄ ပိုင်းကျန်ခဲ့မယ်ဒီနည်းနဲ့ဆက်ခါဆက်ခါ လုပ် infinitely အကြိမ် အနန္တလုပ်ရင် ဘာကျန်ခဲ့မလဲ အလွန်သေးငယ်တဲ့ အမှတ်စက် point လေးတွေပေါ့ ဒါကို Cantor set လို့ခေါ်ပါတယ် တွက်ကြည့်ရအောင်

ပထမ ဖယ်လိုက်တာက 1/3 ဆိုတော့ ကျန်ခဲ့တာက 2/3 ပေါ့ နောက်တခါဖယ်တော့ နောက်ထပ်2/3 စုစုပေါင်းက $2/3\times2/3=(2/3)^2 = 4/9$ ပေါ့ နောက်ထပ်ဖယ်တော့ $(2/3)^3= 8/27$ ပေါ့ ဒီလိုအကြိမ် အများကြီးလုပ်ရပ် ကိန်းဟာသေးသေးလာပြီးနောက်ဆုံးမှာ သုည ဖြစ်မှာပါ သင်္ချာက သုညလို့ ပြောနေပေမဲ့ ပုံမှာတော့ အစက်ကလေးပေါင်း အနန္တနဲ့ပြည့်နေတယ် တခုခုတော့လွဲပြီ ကျွန်တော်တို့ ဖယ်ခဲ့တဲ့အပိုင်းတွေကတော့အားလုံးပေါင်းရင် တစ်လက်မ ပြန်ရနေတယ် ဘာဖြစ်တာလဲ တစ်လက်မမျဉ်းက နေတလက်မကိုဖယ်လိုက်တာ အစက်တွေ အများကြီးကျန်ခဲ့တယ်

အမှန်တော့ဒီပြဿနာမှာအဓိက ဝိရောဓိက point ပါ point ဆိုတာတကယ်တော့ no length ပါ point တွေဆက်လို့ length တခုရတယ်ဆိုတာက approximate ယူဆထားတာပါ ဒီတော့ အဓိက ပြောချင်တာက canter set လို function မျိုးကcontinuous မဖြစ်ပဲ တိုင်းတာရခက်တာပါ zero တွေ ကို အနန္တပေါင်းလည်း zero ပါပဲ

ဒီတော့ဒီကိစ္စမှာ တိုင်းတာမှုကိုချဲ့ထွင်ဖို့လိုပါတယ်၂၀ ရာစုဆန်းမှာ ဘိုရယ် နဲ့ လက်ဘက်Lebesgue တို့က measure theory ကိုစတင်ခဲ့ပါတယ်ဒီတော့တိုင်းတာမှုဆိုတာဘာလဲ ဘာက ဘာထက် ပိုကြီးတယ် ဆိုတာသိဖို့ သူတို့ရဲ့အရွယ်အစားကိုနှိုင်းယှဉ်ကြတာပါ ဒီမှာ သေချာတာကတော့ ဒါဟာ

1.real number တခုဖြစ်မှာပါ

2.နောက်တချက်ကempty set ဟာzero size ဖြစ်မှာပါ

3.တတိယတချက်ကတော့
သင်္ချာမှာမရှိမဖြစ်တဲ့ set theory နဲ့ပြောရမှာပါတကယ်လို့ set A နဲ့ set B ရှိပြီးဒီ ၂ ခု မှာ ဘုံတူတဲ့ အဖွဲ့ဝင်မရှိဘူးဆိုပါစို့ ဒါဆိုရင်measure of (A U B) ဟာ measure of A နဲ့ measure of B ပေါင်းတာနဲ့တူမှာပါ

ဒီမှာ သင်္ချာ notation နဲ့ ကျစ်လစ်အောင်ရေးမယ်ဆိုရင် measure of(တခုခု) ကို μ (တခုခု) ပေါ့ဒါဆိုရင် အထက်က၃ခုကို

1. for any set A , μ (A) belong to real number

2. μ (Φ) =0 , Φ က empty set ပါ

3. μ(A U B) =μ(A) + μ(B) ပေါ့

ခုလိုလုပ်လိုက်တော့ဘာထူးသွားလဲ ထူးပါတယ်အထက်ကပြောခဲ့တဲ့အတိုင်း Riemann integral ဟာ continuous မဖြစ်တဲ့ function တွေမှာပြသနာရှိပါတယ် Cantor set ဟာ အဲလိုဖန်ရှင်မျိုးပါ ဒီ ဖန်ရှင်တွေရဲ့ ပြတ်တောင်းသွားတဲ့ပွိုင့်တွေဟာmeasure theory ရှုထောင့်က ကြည့်တော့ empty set တွေဖြစ်တဲ့အတွက် zero measureပါ ကျော်သွားနိုင်ပါတယ် သူက x axis ကို length တခုလို့ မယူဆပဲ set တခုလို့ယူဆပါတယ် Cantorset က ကျန်ခဲ့တဲ့ အမှတ်တွေဟာ zero ဖြစ်တဲ့အတွက် တစ်လက်မထဲက တစ်လက်မနှုတ်လိုက်တာ empty set တွေကျန်ခဲ့တယ်ပေါ့ ဒီမှာ measure theory ရဲ့အစွမ်း ကawkward function တွေရဲ့အောက်က ဧရိယာကိုပါရှာနိုင်တာပါ ဒါကို Lebesgue integral လို့ခေါ်ပါတယ် အကြမ်းဖျဉ်းပြောရင် Riemann integral က ဒေါင်လိုက် စိပ်တဲ့အချိန်မှာ Lebesgue integral က area under curve ကို အလျားလိုက်စိပ်ပါတယ်

အရာရာကခုထိတော့အဆင်ပြေသလိုပါပဲmeasure theory မှာလည်း သူ့အခက်အခဲရှိပါတယ် အဲဒါကတော့ unmeasurable set တွေတွေ့လာရတာပါ ဒါရဲ့ရလာဒ်ကတော့Banach Tarski paradox ပါ အကြမ်းဖျဉ်းကတော့သင့်ကို 2 cm cube ရှိတဲ့ စက်လုံးတလုံးရှိတယ်ဆိုပါတော့ ဒါကိုခွဲခြမ်းလိုက်ပါ ပြီးရင်ဟိုပြောင်းဒီလှည့်နဲ့rearrange လုပ်ပြီးပြန်ဆက်လိုက်ရင် 2 cm cube ရှိတဲ့ စက်လုံး၂လုံးရနိုင်တယ်လို့ ဒီဝိရောဓိကဆိုပါတယ် ဒါဟာလက်တွေ့ဘဝ မှာမဖြစ်နိုင်မှန်းလူတိုင်းသိပါတယ် ဘာကြောင့်လဲဆို ရင် ကျွန်တော့်မှာ ရွှေလုံးတလုံးရှိတာနဲ့ ဒီနည်းနဲ့ ၂ဆ ပွားပြီး ထိုင်စားတော့မှာ ပေါ့ ဒါဆို paradox ကမှားလို့လားသူကလည်း measure theory ရှုထောင့်က မမှားပါဘူး ဒါပေမဲ့လက်တွေ့ဘဝမှာ ဒီလိုလုပ်မရတဲ့အကြောင်းအရင်းက သင်ဟာ non measurable တိုင်းတာမရတဲ့ ၃ဘက်တိုင်း ပုံသဏ္ဍာန်ကို ဖန်တီးမရလို့ပါ

အထက်ကပြောတဲ့ paradox ကိုအလွယ်ဆုံးရှင်းပြရရင် အစုတစုဆိုပါဆို
သူ့မှာ သူ့မှာ အဖွဲ့ဝင် ၄ ခု ပါတယ် a ရယ် b ရယ်
a^o b^o ရယ်ပေါ့ အမှန်တော့ဒါက group တခုပါ
identity element တော့မပါပါဘူး a^o က a ရဲ့ inverse ပေါ့ b က b^o ရဲ့ inverse ပေါ့
ဒီ ၄ ခုက နေကြိုက်တဲ့ စကာစလုံးကို ဖန်တီးနိုင်ပါတယ်ဥပမာ

$aabaa^o$ bab^oa^obaa bba

စသဖြင့်ပေါ့ မရတာက aနဲ့a^o ကပ်လို့မရဘူး
bနဲ့ b^o ကပ်မရဘူး ကပ်ရင်ပျောက်သွားမယ်ပေါ့
ab^oba ဆိုရင် aa လို့ပဲရေးမယ်

ကဲဒါဆိုရင် G ဟာ ဒီ၄ ခုက တည်ဆောက်လို့ရနိုင်သမျှ စကားစုတွေရဲ့အစုပေါ့

ဒါအစုက အထက်ကပြောတဲ့ စက်လုံးနဲ့တူပါတယ်

ဒီစက်လုံးကို ၄ ပိုင်းခွဲလိုက်မယ်

G_1={ a နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု}
G_2={ a^o နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု}
G_3={ b နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု}
G_4={ b^o နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု}

ခု a^o ကို G_1 ရှေ့ မှာကပ်ပေးပါ ဒါကအထက်ကဥပမာမှာ အစိတ်အပိုင်းတွေ ကို rearrange
လုပ်တာနဲ့တူပါတယ် ဒါဆိုကျန်ခဲ့မှာက a ,b , b^o နဲ့စတဲ့ စကားစုတွေအားလုံးပါ a^o နဲ့တော့ မစ နိုင်ဘူး
ဘာလို့ဆိုစခဲ့ရင် G_1 မှာ နဂို က aa^o မို့ ကျေမှာကိုး ဒီတော့

a^oG_1={ a , b, b^o နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု}

ဒီလိုပဲ

b^oG_3={ b , a , a^o နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု}

ခု ပြန်ပြီး ဆက်ကြမယ်ပေါ့

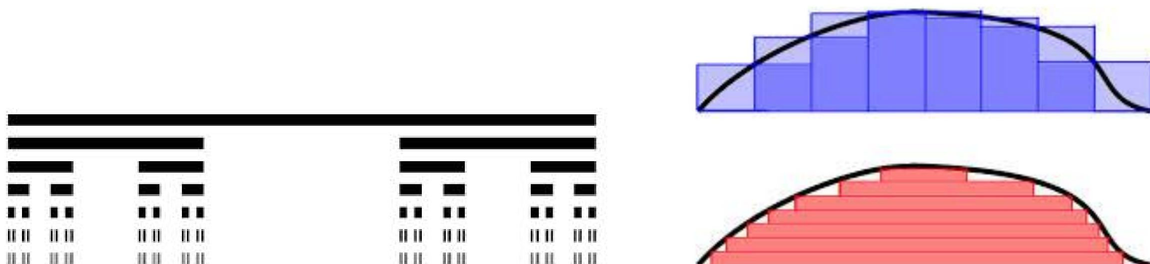
$a^{o}G_1 \cup G_2$ = { a , b, b° နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု} U G_2={ a° နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု} = G

$b^{o}G_3 \cup G_4$ ={ b , a , a° နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု} U { b° နဲ့စတဲ့ စကားစု အားလုံးပါတဲ့အစု} = G

ကျွန်တော်တို့ G ကို နှစ်ခုပွားလိုက်နိုင်ပါပြီ ဒါက အထက်ကပြောတဲ့ ဝိရောဓိပါ unmeasurable set တွေရှိလို့ ဖြစ်ရတဲ့အရာပါ

အားလုံးချုပ်ရင်တော့ continuous မဖြစ်တဲ့ function တွေနဲ့ တိုင်းတာမှု သဘောတရား တချို့ကြောင့် သင်္ချာဟာ measure theory လိုဟာမျိုးပေါ်လာပြီးကြွယ်ဝခဲ့ရသလို ဝိရောဓိကိုအသစ် ကိုပါသယ်ဆောင်လာပါတယ် ဒါပေမဲ့ သင်္ချာနဲ့သိပ္ပံဟာ ဝိရောဓိကိုဖြေရှင်းဖို့ကြိုးစားရင်းနောက်ထပ် သီဝရီအသစ်များနဲ့ ကြွယ်ဝဦးမှာပါလို့တင်ပြလိုက်ပါတယ် အောက်က ပထမပုံ Cantor set ဒုတိယပုံ က Lebesgue integral

Andrew Davies ရဲ့ ဆောင်းပါးကို မှီးပါတယ်



ပညာ

ပညာဆိုတာဘာလဲ? ကျွန်တော်တို့ အူဝဲ ဆိုပြီးမွေးလာတဲ့အခါဘာမှ သိမလာပါဘူး သိလာရင် လည်း ပညာဆိုတာလိုတော့မှာမဟုတ်ဘူးလေကျွန်တော်တို့က ဘာကိုမသိတာလဲ ?အား လုံး ပါပဲကျွန်တော်တို့ပါတ်ဝန်းကျင် သဘာဝလောကမှာဘာတွေဖြစ်နေလဲ ကျွန်တော်တို့မသိဘူး ကျွန်တော်တို့ကိုယ်ထဲမှာဘာဖြစ်နေလဲ ကျွန်တော်တို့မသိဘူး သိလာအောင် ဘယ်လိုလုပ်ရမလဲ ကျွန်တော်တို့မသိဘူး

ကိုယ့်ပါတ်ဝန်းကျင် လောက သဘာဝ မှာ ဖြစ်ပျက်နေတာကို အရှိကို အရှိအတိုင်း အမှန်ကို အမှန်တိုင်းသိတဲ့အခြေအနေ state ကို ပညာလို့ခေါ်တာပါသဘာဝ မှာ အမှန်တရား ဆိုတာရှိပြီး ဒီအမှန်တရားဆီကိုယ်ကရောက်တာကို ပညာလို့ ခေါ်တာပါရောက်ဖို့ သွားတာ ကိုအားထုတ်တာကို သင်ယူမှု ဝါ လေ့လာမှုပေ့ါ ဒီမှာ ဥပမာနဲ့တင်စားတာဖြစ်ပြီးလူက သွားတာထက် ဉာဏ် က အမှန်တရား ဆီရှက်လှင့်တာလို့ ပြောရင် ပိုနီးစပ်မယ်ထင်ပါတယ် အမှန်တရားဆိုတဲ့ဆိပ် ကမ်းကို ကပ်တဲ့နေက ပညာရှိတဲ့နေ့ပေ့ါ ဒီတော့ မွေးကတည်းက ဘာမှ နားမလည် တဲ့ လူဟာနားလည်ဖို့ဆိုရင် အသိဉာဏ်ကိုရှက်လှင့်ရမှာပါ ထိုင်နေလို့တော့ သင့်ဆီကိုအမှန်တရားဆိုတဲ့ ဆိပ်ကမ်း ကြီး အတောင်ပေါက်ပြီးရောက်မလာပါဘူး သင်ကအားထုတ် ရှက်လှင့်မှသာ သဘာဝမှာ ဘာတွေဖြစ်နေ တယ်ဆိုတာ သိလာမှာပါ သင့်ရဲ့ mindset ကို ပြင်မှ open minded ဖြစ်မှ သိလာမှာပါ " အများနားလည်မဲ့" ဆိုတဲ့ နမ်စား ဟာ မမှန်ပါဘူး ကိုယ်နားလည်ဖို့ ကိုယ့်ဘာသာ တဦးချင်း ကြိုးစားမှပဲရပါတယ်ကျွန်တော်စာတွေရေးတယ်ဆိုတာ အမှန်တရားဆိုတဲ့ဆိပ်ကမ်းကိုသွားဖို့ သင်တို့ကို လေ့တစီးငှားတာပါ အလကားငှားတာပါ ဒါပေမဲ့ လှေကလှေပဲဖြစ်ပြီး တက်စီးဖို့တာဝန်က ပညာလိုချင်သူရဲ့ကိစ္စ ပါလှေဖြစ်တဲ့အတွက်ကုန်းပေါ်ကိုတက်ပြီး မြင်းလို့ခေါ်လို့မရပါ ပြောချင်တာက ပညာရပ်တခုခုအကြောင်းပြောတဲ့အခါ limit တခုထက်လျော့ပြီး ရေးလို့မရပါ အများနားလည် အောင်ရေးလေအများနားမလည်တော့လေပါပဲ ဒါကိုသိစေချင်ပါတယ်

နောက်တခု က သဘာဝကအပြောကျယ်ပါတယ်ဆိပ်ကမ်းတွေအများကြီးပါ ပညာရှက်လှင့်တဲ့ ဂျစ်ပစီတွေကလွဲရင်သင်က ဆိပ်ကမ်းတိုင်းကိုကပ်ချင်မှာမဟုတ်ပါသင်သွားချင်တဲ့ဆိပ်ကမ်းကို သွားမဲ့လှေ ကိုစောင့်ပါ ပညာရှာရာမှာစိတ်ရှည်ဖို့လိုပါတယ် သည်းခံတတ်ဖို့ လိုပါတယ်

ပလေတိုကို တခါက သူကောင်းသားတပည့်တယောက်ကမေးတယ် ဆရာဒါကိုသိရင် ဘာရ လဲ လို့ မေးပါတယ် ဒီတော့ ပလေတိုက သူ့ရဲ့အစေခံကိုခေါ်ပြီးပြောပါတယ် မင်းဒီသူငယ် ကို အကြွေစေ့ တချို့ပေးပြီး ပြန်လွှတ်လိုက်ပါတဲ့ သူလိုချင်တာကအကျိုးအမြတ်ကိုး အကျိုးအမြတ်လိုချင်လို့ ပညာကိုလေ့လာတယ်ဆိုရင်ဒါဟာ နေရာမှားနေပါပြီ ပညာဟာသိလိုသူတွေအတွက်နေရာပါ စာတပုဒ်ဖတ်တဲ့အခါ ဘယ်မှာသုံးလဲလို့မမေးပါနဲ့

မိုက်ကယ် ဖာရာဒေးကို အစိုးရအမှုထမ်း လူကြီးလူကောင်းက မေးဖူးတယ် ခင်ဗျားပစ္စည်းက ဘယ်နေရာမှာ သုံးလို့ရသလဲပေ့ါ ဖာရာဒေးက ပြန်ပြောတယ် ဘာမှာသုံးလို့ရမလဲတော့မသိဘူး တချိန်မှာလူကြီးမင်းတို့က ပြည်သူတွေဆီက ဒါကိုအကြောင်းပြုပြီး အခွန်ကောက်လိမ့်မယ်တဲ့ပညာဟာ သုံးစရာနေရာ တနေရာ သူ့အလိုလိုပေါ်လာလိမ့်မယ် ပေါ်ချိန်မှာ ကိုယ့်လက်ထဲရှိထားဖို့ပါပဲ

နောက်ဆုံးဒါမျိုးစာတွေကိုကြိုက်တတ်ရင်သင် ဟာပညာလိုလားသူပါ ဖတ်စမှာနားလည်မှာ မဟုတ်ပါဘူးဖတ်တာနဲ့တခါထဲနားလည်ပြီဆိုရင်တော့ တခုခုမှားနေလို့ပါ နားမလည်မှုဆိုတာ က mindset ကိုပြင်ဖို့ကိုယ့်ရဲ့တွေးပုံ ကိုပြင်ဖို့ စိတ်ကို ရှက်လှင့်ဖို့ အချက်ပေးနေတာပါ ဒီလိုစာမျိုးက

တခါထဲဖတ်လို့မရပါတခုထဲဖတ်လို့မရပါ သိချင်စိတ် လေ့လာချင်စိတ်ကိုမွေးထားပြီး ဆက်လေ့လာဖို့ပါ အများနားလည်မဲ့စာကိုတောင့်တနေမှာထက် ဒီစာကို ငါနားလည်အောင်ဆိုတဲ့စိတ်က ပိုအရေးပါပါတယ်

ပညာဆိုတဲ့ဆိပ်ကမ်းကို အရောက်လှမ်းနိုင်ကြပါစေလို့တွေးမိတွေးရာလေးတွေပါ

Riemann zeta function

ရာမန်နူဂျန် ကို ၁၈၈၇ မှာ အိန္ဒိယမှာမွေးပါတယ် formal education မရခဲ့ပါဘူး ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် လေ့လာပြီး သင်္ချာပါရမီပြခဲ့တဲ့သူဟာ ၁၉၁၄ မှာအင်္ဂလိပ် လူမျိုး သင်္ချာပညာရှင် G H Hardy နဲ့ မိတ်ဆွေဖြစ်ခဲ့ပြီးနောက် သင်္ချာလောကကို အကျိုးပြုတဲ့ တွေ့ရှိမှုပေါင်း ၃၉၀၀ ကျော်ကို တဦးထဲရှာဖွေပေးခဲ့ပါတယ် ဒီထဲမှာတချို့က အရင်က ဥရောပမှာ ရှာတွေ့ပြီးသားဖြစ်ပြီး တချို့ကတော့ အသစ်တွေပါ ဒီထဲကတခုကတော့ arithmetic series ဖြစ်တဲ့

1+2+3+4+......... ရဲ့ ပေါင်းလဒ်ပါ

သူ့ရဲ့ ရလဒ် က

1+2+3+4+......... = -1/12

ရ ပါတယ်တဲ့

သူ့စာအုပ်ထဲမှာဖော်ပြထားတဲ့ လွယ်ကူတဲ့နည်းကတော့

c = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + ...
4c = 4 + 8 + 12+......... နှုတ်ရင်
-3c = 1 -2 + 3 - 4 + 5 - 6 +............

ရပါတယ် ဒီကိန်းတန်းကအဖြေရှိပါတယ် ၁၈ ရာစုထဲကသိပြီးသားပါ

$1 -2 + 3 - 4 + 5 -6+...... = 1/(1+1)^2= 1/4$ ပါ

ဒီတော့

- 3 c = 1/4
c = -1/12

ရခဲ့ပါတယ် ဒါကကျွန်တော်တို့သိတဲ့ သဘာဝကိန်းတွေကို အဆုံးမဲ့ပေါင်းရင် အနန္တရတယ်ဆိုတာနဲ့ လွဲနေပါတယ် သင်္ချာပညာရှင်တော်တော်များများကို အံ့သြစေပါတယ် ဒါကတကယ်ပဲဒီလိုလား ?

ဒီတော့ Series တွေအကြောင်း စပြောရအောင်ပါခုပြောမှာက infinite series တွေပါ အဆုံးမရှိတဲ့ ကိန်းတန်းတွေကို ပေါင်းရင် ဖြစ်နိုင်ခြေ ၂ မျိုးရှိပါတယ် တခု က တန်ဖိုးတခု ဆီ ဦးတည်သွားပြီး ဒါကို convergence ဖြစ်တယ်ခေါ်ပါတယ် နောက်တမျိုးကတော့ ကိန်းတန်းတွေပေါင်းလေလေ တန်ဖိုးကကြီးလာလေလေနဲ့ infinity ပေးတာပါဒါကို divergence ဖြစ်တယ်လို့ခေါ်ပါတယ်

သင်္ချာအကျော်အမော် လီယိုနဒ် အွိုင်လာဟာအွိုင်လာ ဇီတာ ဖန်ရှင် Euler zeta function ကို တွေ့ခဲ့ပါတယ် အွိုင်လာဟာ တကယ်တော့အသက်ငယ်ငယ်ရွယ်ရွယ် ၂၈ ဆိုတဲ့အသက်မှာ သင်္ချာအကျော်အမော်တွေကြား Basel problemကိုရှင်းပြနိုင်ခဲ့လို့ ကျော်ကြားခဲ့တာပါ ဘေဆယ် ဟာ အွိုင်လာ မွေးဖွားရာမြို့ဖြစ်ပါတယ် ဘာနူလီ မိသားစု ဟာလဲ ဒီမြို့မှာနေထိုင်ခဲ့တဲ့ ရူပဗေဒနဲ့ သင်္ချာအကျော်အမော် မိသားစုဖြစ်ပါတယ် သူတို့က ဘေဆယ်ပြဿနာကိုဖြေရှင်းပေမဲ့ မအောင်မြင်ခဲ့ပါဘူး
ဒီဟာကတော့

$\sum 1/n^2 = 1/1^2 + 1/2^2+1/3^2+......$
$=1 +1/4 + 1/9+......$

ကိုရှာခိုင်းတာပါ အွိုင်လာ က အဖြေဟာ
$\pi^2/6=1.644934$ ဖြစ်ကြောင်းပြနိုင်ခဲ့ပါတယ်
ခုseries မှာ ပါဝါ 2 နေရာမှာ variable x ကိုထည့်ရင် Euler zeta function S(x) ကိုရပါတယ်

$S(x) = \sum 1/ n^x$ ပေါ့

ဒီဇီတာ ဖန်ရှင်မှာ x နေရာ ကို 1 ထည့်ခဲ့ရင်

$S(1) = 1+ 1/2+1/3+1/4+......$

ဒါက ရှေ့ ကဟာမိုနစ် စီးရီးဖတ်ဖူးသူအနေနဲ့သူကို harmonic series ခေါ်ကြောင်းသိမှာပါ သူက divergence ဖြစ်ပြီး ဖြစ်နူန်းအရမ်းနှေးပါတယ် Euler zeta function ဟာ x >1 (x က တစ်ထက်ကြီးသောဂဏန်းတိုင်းအတွက်) convergenceဖြစ်ပါတယ် တန်ဖိုးတခုရပါတယ် အဖြေရှိတယ်ပေါ့

ဒါပေမဲ့ x < 1 အတွက်ဆိုရင်တော့ diverge ပါ
အဖြေ infinity ထွက်ပါတယ် ဥပမာ x= -1 ကို
သွင်းကြည့်ပါ

S(-1)= 1+2+3+4+............

ဒါက ကျွန်တော်တို့ရဲ့ ပြဿနာ ဖန်ရှင်ပါပဲ ပြောရရင် အွိုင်လာ ဇီတာ ဖန်ရှင် ဟာ စီးရီး
အတော်များများကိုစုစည်းလိုက်တဲ့ဖန်ရှင်ပါ ဒါပေမဲ့ သူက x > 1 အတွက်
ပဲ define လုပ်ထားတာပါ ဒီတော့ x တန်ဖိုး -1 မှာရှိတဲ့ S(-1) ရဲ့တန်ဖိုး -1/12 ဟာ Justify ဖြစ်ရဲ့လား

ဒါကိုသိဖို့ဆိုရင် ကျွန်တော်တို့ နောက်ထပ် ဇာတ်လမ်းတပုဒ်ကို နားထောင်ကြည့်သင့်ပါတယ် ဒါက
တော့ prime number တွေပါ prime number တွေဟာ ကိန်းဂဏန်းတွေရဲ့ atom တွေပါ
ဘယ်ကိန်းမဆိုကိုသုဒ္ဓကိန်း ၂ လုံး ပေါင်းခြင်းဖြင့်ရနိုင်ပါတယ်ကိန်းရိုးရိုးတွေက ဆခွဲကိန်း ခွဲလို့ရပေမဲ့
prime တွေကမရပါဘူး prime တွေကိုသင်္ချာပညာရှင်အဆက်ဆက် ရှာဖွေခဲ့ရာမှာ ကိန်းတန်းရဲ့ဘယ်
အချိန်မှာ ဘယ်နှစ်လုံးမြောက်မှာပေါ်မယ်လို့ မှန်းမရခဲ့ပါဘူး ပထမဆုံး pattern တခုဖော်နိုင်ခဲ့
သူကတော့ gauss ပါ ဂေါ့စ် ဟာ primeတွေဟာ ကိန်းတန်းအရေအတွက်များလာလေ ရှားလာလေ
ဖြစ်ကြောင်းတွေ့ခဲ့ပါတယ် ဒါက ပထမဆုံး ပုံ စံတခုပါ ဂေါ့စ်ဟာ ဒီအချက်ကို သုံးပြီးဖန်ရှင်တခု ကို
တွေ့ခဲ့ပါတယ် ဒီ ဖန်ရှင်ကပေးတဲ့မျဉ်းကွေးဟာ သုဒ္ဓ ကိန်းတွေရဲ့ပျံ့နှံ့ပုံကို ပြတဲ့မျဉ်းကွေးနဲ့ အနီးစပ်ဆုံး
တူပါတယ် ထပ်တူတော့မညီပါဘူး အောက်မှာပုံပြထားပါတယ် လှေခါးထစ်ပုံကလက်တွေ့ပျံ့နှံ့ပုံဖြစ်ပြီး
အပေါ်ကမျဉ်းကွေးက ဂေါ့စ်ရဲ့ဖန်ရှင်မျဉ်းကွေးပါ

ဂေါ့စ်ရဲ့နောက်မှာ ဒီပြဿနာကိုရှင်းတာက သူ့တပည့် Riemann ရီးမင်းပါ ရီးမင်းဟာ
ဂေါ့စ်ရဲ့မျဉ်းကွေးကိုလက်တွေ့လှေခါးထစ်မျဉ်းကွေးဖြစ်အောင်ပြောင်းလဲပေးခဲ့ပါတယ်
ဒီဖြစ်စဉ်မှာသူဟာ Riemann zetafunction ကိုတွေ့ခဲ့ပါတယ် တကယ်တော့ ရီးမင်းဇီတာ ဖန်ရှင်ဟာ
အွိုင်လာ ဇီတာဖန်ရှင်ကို ချဲ့လိုက်တာပါ ခုအခါမှာ variable က real number x မဟုတ်တော့ပါ real
number ဟာline တခုပေါ်က point တွေဖြစ်ပြီး complex number z ကတော့plane ပေါ်က point
တွေပါcomplex number ကို ဒီလိုရေးပါတယ်

z= x + iy

x က real number ပါ
i=√(-1)က imaginary number ပါသူနဲ့မြှောက်
တဲ့ကိန်းမှန်သမျှ (ဒီမှာဆို iy ပေ့ါ) imaginary ဖြစ်သွားတယ်
ဒီနှစ်ခုပေါင်းလို့ရတဲ့ z ကို complex number ကိန်းထွေခေါ်ပါတယ်

Riemann zeta function ဟာ အမှန်တော့ အွိုင်လာ ဇီတာဖန်ရှင်ကို analytic continuation ကိုသုံးပြီး ရတာပါ သူ့ရဲ့ထူးခြားချက်က နဂို Euler zeta function တုန်း က $x < 1$ ဆိုရင် diverge ဖြစ်ပေမဲ့ Riemann zeta function မှာတော့ $z < 1$ ကော $z > 1$ ကော converge ဖြစ်ပြီး finite result ကိုပေးတာပါ

ဒီတော့ Riemann zeta function ကိုဒီလိုရေးပါတယ်

$\zeta(z) = \sum 1/ n^z$

z= -1 တန်ဖိုးအတွက်တွက်ကြည့်တဲ့အခါ

$\zeta(-1) = 1+2+3+4+\ldots = -1/12$ ရပါတယ်တဲ့!!!!!

ဒီတော့ အထက်က ပြောတဲ့အချက်ဟာ အွိုင်လာဇီတာဖန်ရှင်မှာ မှားပေမဲ့ ပိုကြီးတဲ့ complex number argument နဲ့ ရီးမင်းဇီတာ ဖန်ရှင်မှာတော့မှန်ပါတယ်!!!!

ခုထိပြောသမျှက ဒီအံ့ဖွယ်ဆန်းကျယ် result ဟာလက်တွေ့နဲ့မဆိုင်လုပဲ သင်္ချာပညာရှင်တွေရဲ့ မျက်လှည့်လိုထင်ချင်စရာပါ ဒါပေမဲ့အံ့ဩစရာက အဲလိုမဟုတ်တာပါ

ရှေးရိုးရူပဗေဒအရ လေဟာနယ် vacuum မှာစွမ်းအင်မရှိပါဘူး ဒါပေမဲ့ ကွမ်တမ် မက်ကင်းနစ်အရ လေဟာနယ်မှာစွမ်းအင်ရှိပါတယ် လေဟာနယ်မှာparticle တွေဟာအလွန်အလွန်တိုတောင်းတဲ့ အချိန်အတွင်းဖြစ်ပေါ်လာပြီးပြန်ပျောက်သွားပါတယ်ဒါကို Casimir effect ကက်စီမီယာ အကျိုးနဲ့လေ့လာနိုင်ပါတယ် သတ္တု ပလိတ်ပြားနစ်ခု ကို လေဟာနယ်မှာအပြိုင်ထောင်ထားရင်သူတို့ကြားမှာ စွမ်းအင်မရှိတဲ့အတွက် အားမရှိပါဘူး ဒါက classical mechanic အရပါ quantum အရတော့ particle တွေကတွန်းတဲ့အတွက်အားရှိပါတယ် စွမ်းအင်ကိုတွက်လို့ရပါတယ် တွက်ချက်ကြည့်တော့

$1+ 8 + 27 + 64+\ldots\ldots\ldots$

ဒီမဆုံးတဲ့စီးရီးဟာ တကယ်တော့ S(x) အွိုင်လာဇီတာဖန်ရှင် x တန်ဖိုး -3 မှာရှိတဲ့ စီးရီးလဲဖြစ်ပါတယ်

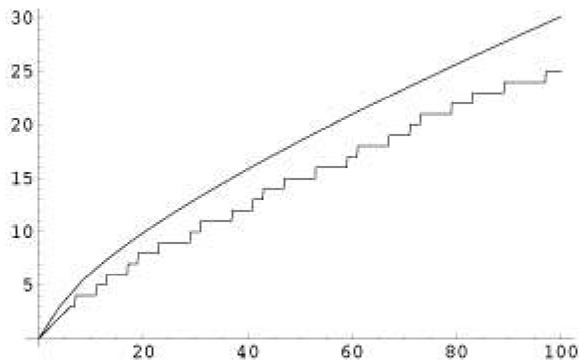
$S(-3)=1+ 2^3+3^3+4^3+\ldots\ldots=1+8+27+64+\ldots\ldots$

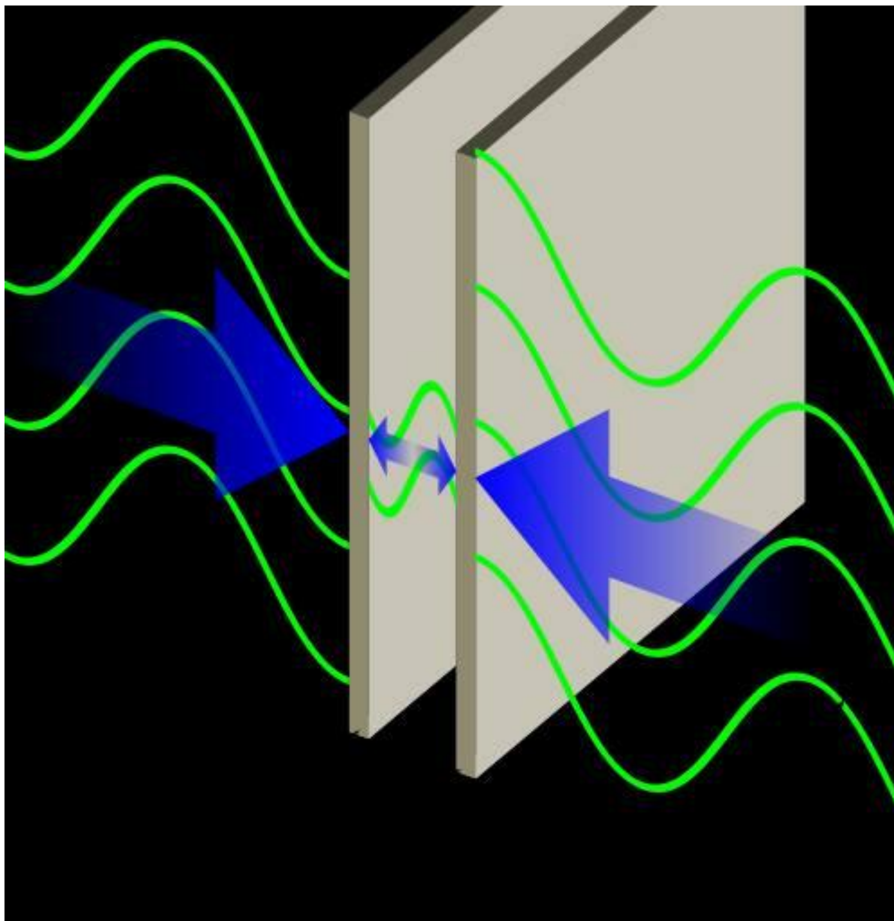
ဒါကြောင့် စွမ်းအင်ဟာ infinity ပါတကယ့်လက်တွေ့တိုင်းကြည့်တော့ ရတဲ့တန်ဖိုးက 1/120 ဖြစ်ပါတယ် ဒါက ရီးမင်း ဇီတာ ဖန်ရှင်z တန်ဖိုး -3 မှာရတဲ့ result ပါ !!

$\zeta(-3) = 1+8+27+64+\ldots\ldots = 1/120$!!!!!!

ဒီမှာ z တန်ဖိုး က -1 မဟုတ်ပဲ -3 ဖြစ်နေတာကCasimir effect ဟာ 3 dimension မှာတိုင်း
လို့ပါ one dimension မှာ တိုင်းရင်တော့ကျွန်တော်တို့ မိတ်ဆွေ စီးရီးရဲ့တန်ဖိုး -1/12 ကို
ရမှာပါ ဒါဟာ လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်က တနည်းသဘာဝက ဒီအံ့ဖွယ် result ကို ထောက်ခံနေတဲ့
အချက်ပါ သဘာဝတရားက ကိန်းထွေ ဇီတာဖန်ရှင်နဲ့လေဟာနယ်က စွမ်းအင်တွေဟာ တကယ်ပါလို့
ပြောနေတာပါ ဒီCasimir effect ကိုယခု အခါနာနို နည်းပညာမှာ အသုံးပြုနေပါကြောင်း

အောက်က ပထမပုံက ဇေ့ါစ်ဖန်ရှင်နဲ့ လက်တွေ့ Prime ပျံ့နှံပုံမျဉ်းကွေး
ဒုတိယက ကက်စီးမီယား အကျိုး





ကဲ ခေါင်းပူသွားတဲ့သူတို့ လေ့ပေါ်ကခုန်ချချင်သူတို့ လေ့လိုက်မစီးရဲတဲ့ဘီးကဲ့ကြီးတွေ အတွက်ဖတ်ရတဲ့ဟာသတချို့ဖို့

၃ တန်းခလေးမလေး နယူတန်လော ကိုကျေတ်နေတာသူ့အမေကကြားလိုက်သည်
" ရွေ့နေသောအရာ များသည် ရွေ့မြဲရွေ့နေ၍ နားနေသောအရာများသည် သူ့အမေမနိုးမခြင်း အိပ်ယာထဲမှာနားမြဲနားနေသည်"

မေး :: ဟိုက်ဇင်ဘာ့ဂ် ကဘာလို့အဖေါ်ကောင်းမဖြစ်နိုင်တာလည်း
ဖြေ:: သူက အရှိန်ရတဲ့ အချိန်မှာ position မသိဘူး position သိပြန်တော့ အရှိန်ကမရဘူး

ဟန်နီကန် မသေချာမှုနိယာမ က ဘာပြောလဲဆိုတော့ မနေ့ညကဘီယာဘယ်နှစ်လုံးကုန်လဲဆိုတာ မင်းဘယ်တော့မှမသေချာဘူးတဲ့

၁၉၀၅ seminal paper မတင်မီ ၃ လ အလိုမှာအိုင်စတိုင်းက သူ့ရဲ့နာမည်ကျော် thought experiment ကိုပြောပြနေတာပေါ့

" တကယ်လို့ ငါ့လက်ကို မီးဖိုပေါ် ၁ မိနစ်လောက်တင်မိရင် ငါ တစ်နာရီလောက်ထင်မယ် ကောင်မချောချောလေး တယောက်လောက်နဲ့ ၁နာရီလောက်အတူနေရင် ငါတစ်မိနစ်လောက်ပဲ ထင်မယ် ဒါကြောင့်ပြောတာပေါ့ အချိန်က နှိုင်းရပါလို့"

ကောင်လေးက ဆက်ပြေးဖို့သူ့အမေကို ငြင်းဆန်တယ် သူ့အမေကဘာလို့လဲလို့မေးတော့
" ကျွန်တော်သိတာ နှိုင်းရ သီဝရီအရမြန်မြန်ပြေးလေ ပို တိုလေပဲတဲ့"

သံလိုက်ဖိုက သံလိုက်မ ကိုပြောတယ် အနောက်ကနေဆိုရင် မင်းကတွန်းကန်တယ် အရှေ့ကဆိုရင်တော့ ဆွဲဆောင်တယ်

တနေ့တော့အိုင်းစတိုင်းက စကြာဝဠာအကြောင်းပဲစဉ်းစားပြီးမိသားစုကိုအချိန်မပေးမိတာကိုတွေးပြီး ဝမ်းနည်းသွားတယ် ဒါနဲ့ သူ့သားအငယ်ဆုံးကို ညအိပ်ယာဝင်တော့ပုံပြင်ပြောပြီးသိပ်ဖို့ ဆုံးဖြတ်ပြီး ပုံပြင်ပြောပြတယ် " once upon a space-time...

ကျွန်တော် ငယ်ငယ်တုန်းက သော်က ရဲ့ အရိုင်းဆိုအသေကြိုက်တာ အရိုင်းရယ်ဝက်ဝံကြီးပုံပုံရယ် ကျားကြီးထော့ကျိုးရယ် ကန်ဘေးမှာအတူတူနေတာရေထဲအတူတူကူးတာ နောက်တော့ အရိုင်း က ကြာလင်ပန်းပေါ်ထိုင်နေတာ သိပ်သဘောကျတာဒီလောက်ကြီးတဲ့ ကြာပန်းပေ့ါနော် ကြာရွက်ရှိပမလားပေ့ါ ခုတော့ ရှိပါတယ်တဲ့ Giant water lily လို့ခေါ်တယ် တောင်အမေရိက ဘရာဇီး မှာရှိတာတဲ့ သိပ္ပံနာမည်က Victoria amazonica တဲ့ အမေဇုံမြစ်ဝှမ်းမှာရှိလို့ ကြာလင်ပန်း က ကြီးလွန်းတော့တချို့ဆို 137 kg လောက်ထိ ဝန်ထိန်းနိုင်တယ်ဆိုပါတယ် ညကြမှပန်းပွင့်ပြီး ပန်းက ပထမနေ့မှာ အဖြူရောင် နောက်နေ့မှာ ပန်းရောင်ပြောင်းသွားတယ်ဝတ်မှုံကူးပြီးပြီဆိုတဲ့အဓိပ္ပါယ်ပေ့ါ ဝတ်မှုန်ကူးပေးတဲ့ကြားခံက sacarab beetles ခေါ်တဲ့ပိုးတောင်မာပါ သူကပန်းပွင့်ထဲဝင်သွားတယ် တညနေပြီးပြန်ထွက်လာရင်သူ့ကိုယ်ပေါ်မှာဝတ်မှုန်တွေပေလို့ နောက်တပွင့်ဆီသွားတယ် အနံ့ကြောင့်ပါ ပြီးရင်ကြာပွင့်ကရေထဲငိုက်ပြီး အစေ့တွေချတယ် သူတို့အရွက်တွေမှာ ငါးတွေမစားအောင် ဆူးတွေရှိတယ်လို့ဆိုပါတယ် ဗဟုသုတ အဖြစ် ကျွန်တော်ကြိုက်တဲ့နံပြား အဲလေ ကြာလင်ပန်း ကို အောက်မှာပြလိုက်တယ်



AI

AI ဆိုတာက artificial intelligence လူလုပ်အသိဉာဏ် ပေါ့ computer တွေပေါ်လာပြီးနောက်မှာ လူ အသိဉာဏ် ကိုတုပ နိုင်စွမ်းတွေဟာ မေးခွန်းတခုဖြစ်လာပါတယ် ရှေးဦးလူသားတွေကို homo sapiens ဟိုမို စေပီယန် လို့ခေါ်ပါတယ် အဓိပ္ပါယ်က man the wise အသိဉာဏ်ရှိသောလူ ပါ ဒီတော့ပထမဆုံး အသိဉာဏ် wisdom ဆိုတာကိုအဖြေရှာရတော့မှာပါ ဒါက စိတ် mind ဆိုတာ မရှိရင် ရှိလာမဲ့ အရာလည်း မဟုတ်ပါဘူး ဒီတော့ဒါတွေကို လေ့လာထားတဲ့ပညာရပ်တွေကနေ အကူအညီယူမှရပါမယ် စိတ် ကိုလေ့လာခဲ့ကြတယ် စိတ်ဘယ်ကဖြစ်နေလဲ ရှေးကတော့ စိတ်ဟာ ကိုယ်ကို မမှီတည် ပဲ သီးသန့် သူ့ဘာသာindependently ရှိနေတယ်လို့ ထင်ခဲ့ကြတယ် ဆေးပညာရဲ့တိုးတက်မှုနဲ့အတူ စိတ်ဆိုတာရုပ်ပိုင်းထောက်ပံ့မှုမပါဘဲသီးခြား မတည်ရှိနိုင်ကြောင်း သိလာတယ် ဥပမာbrain ဆိုတဲ့ neuronal structure မရှိဘဲmental activity ဟာ ဘယ်လိုရှိနိုင်မှာလဲ လူ့အသိဉာဏ်ကို တုပထားတဲ့ computer တွေမှာတောင် software တွေအလုပ်လုပ်နိုင်ဖို့ hardware ကအရင်ရှိရတယ်မဟုတ်လား

စိတ်ကို software ပိုင်းလေ့လာတဲ့ဘာသာရပ်ကို psychology လို့ ခေါ်ပါတယ် hardware ပိုင်းလေ့လာ တာကတော့ neuroscience ပါစိတ်တိုင်းဟာ အသိဉာဏ်ရှိတာတော့ မဟုတ်ပါဘူး တချို့စိတ်တွေက အိပ်ဖို့ စားဖို့ လောက်ပဲသိပေမဲ့ တချို့ ကတော့ ကြီးမားတဲ့ပြဿနာများကိုဖြေရှင်းနိုင်ပါတယ် ဒီတော့ wisdom ဆိုတာ စိတ်မရှိရင်လုံးဝ မရှိပေမဲ့ စိတ်တိုင်းမှာလည်း မရှိပါဘူး wisdom ကိုလေ့လာတဲ့ ဘာသာရပ်ကိုတော့ philosophyလို့ခေါ်ပါတယ် ဒါဟာ ဆိုကရေးတီးတို့ခေတ်ထဲက ပေါ်တဲ့ဘာသာရပ်ပါ

ဒီတော့ AI နည်းပညာဟာ အသိဉာဏ်ကိုတုပ ခြင်းအစွန်းဆုံးပြောရရင် လူ့စိတ် ကိုတုပခြင်းဖြစ်ရာ လူ့စိတ်နဲ့ပါတ်သတ်တဲ့အထက်ကဘာသာရပ်တွေက ဆက်နွယ်ပါတယ် ဒ့ါအပြင် တုပမယ့် အရာ က computer technology ဖြစ်လေတော့ theory of computation လို information theory လို အရာမျိုးတွေလည်းလိုပါတယ်

ဒီဘာသာရပ်မှာ school of thought အမျိုးမျိုးရှိပြီးခုချိန်ထိပြန့်ကျဲနေတဲ့ဘာသာရပ်ပါ အသင့်အတင့်အောင်မြင်မှုတချို့ရှိပေမဲ့ ခုချိန်ထိsound theoretical foundation တခုကိုရှာဖွေဆဲလို့ဆိုပြီး ဒီဘာသာရပ်မှာ ဝင်လုပ်တဲ့ ပညာရှင်တွေဟာ အောင်မြင်ဖို့ အခွင့်အလန်းပိုများတယ်လို့ဆိုပါတယ် ဥပမာ physics လိုဘာသာရပ်မှာနယူတန် မက်စ်ဝဲလ် အိုင်းစတိုင်းလို ပုဂ္ဂိုလ်မျိုး တွေက အိုင်ဒီယာတော်တော်များများကိုတွေ့ထားပြီးသားဆိုတော့နောက်လူအတွက် သိပ်မကျန်တော့ဘူးပေ့ါ ဒီAI နယ်ပယ်မှာတော့ ခုချိန်ထိ အိုင်းစတိုင်းတယောက်လိုအပ်နေဆဲလို့ ဆိုပါတယ်

လက်ရှိ AI နည်းပညာ ကိုဖော်ဆောင်နေတဲ့ line of thought က ၄ ခုရှိပါတယ်တဲ့ အာ့တွေက

act like human လူလို ပြုမူခြင်း

think like human လူလိုတွေးခြင်း

act rationally ကြောင်းကျိုးကျ ပြုမူခြင်း

think rationally ကြောင်းကျိုးကျ တွေးခြင်းပါ

ဒီ ဦးတည်ချက်လေးခုမှာ အဖွဲ့တခုခြင်းစီက ကိုယ့်အယူအဆနဲ့ကိုယ်လုပ်နေတယ်လို့ဆိုပါတယ် ဒီမှာ rationality ဆိုတာကို doing the rightthings လို ဆိုပါတယ် intelligence ကို operational working definition ဖွင့်ထားတာပါ လူတိုင်းက အထက်ကပြောသလိုပဲintelligence မဖြစ်ဘူးလေ အဲတော့ လူလိုပြုမူတာတာတွေးတာနဲ့ rationally ပြုမူတာတွေးတာ ကကွာပါတယ် ဥပမာ ဆို expert system တွေပေါ့ဆေးပညာအကြံပေးတဲ့ software packagesလိုဟာမျိုးပါ နောက် Deep Blue လို chess ထိုးတဲ့ဟာမျိုးပေါ့

ဒီတော့ ပထမဆုံး Turin's machine တခုဟာ intelligence ဖြစ်မဖြစ် ဘယ်လိုသိမလဲ ? ဒီမှာ တူရင်စက်ဆိုတာ computer ကိုပြောတာပဲဖြစ်ပြီးAlan Turin ဟာ ကွန်ပြူတာရဲ့ ဖခင် computation theory ရဲ့ဖခင်အဖြစ် Turin machine အယူအဆ ကိုချပြခဲ့ပါတယ် ဒီအကြောင်း ရှေ့မှာရေးပြီးသားပါ ဒါပေမဲ့ခု ဖေ့ဘုတ် က ဘယ်လိုလုပ်လိုက်လဲတော့မသိဘူး ပြန်ရှာတာမရတော့ဘူး ထားပါတော့

Turin စက်တခုဟာ အသိဉာဏ်ရှိမရှိ ဘယ်လိုသိမလဲ? ဒါကိုစမ်းတဲ့နည်းကို Turin Test လို့ ခေါ်ပါတယ် စမ်းပုံက အခန်း ၂ ခန်းရှိမယ် တခန်းမှာ လူရှိမယ် နောက်တခန်းမှာ တူရင်စက်ရှိမယ် ၂ ခန်းလုံးရဲ့အပြင်မှာ စစ်ဆေးသူရှိမယ် သူက ဘယ်အခန်းမှာဘာရှိတယ်ဆိုတာမသိ ဘူး သူကမေးခွန်းတွေမေးမယ် မေးခွန်းကောအဖြေကောကို အခန်း က အပေါက်ကလေးတွေကနေ အပို့အယူလုပ်မယ် လုံလောက်တဲ့ စစ်မေးမှုပြီးသွာချိန်မှာ စစ်ဆေးသူက ဘယ်အခန်းမှာ လူ ဘယ်အခန်းမှာ စက် ရှိတယ်လို့အဖြေထုတ်ပေးရမယ် တကယ်လို့ မပေးနိုင်ခဲ့ရင်တူရင်စက်ဟာ အသိဉာဏ်ရှိလို့ပေါ့

ဒီ test ကို AI နယ်ပယ်ကလူ အတော်များများကလက်ခံပြီး လုပ်ကြပါတယ် ဒါပေမဲ့ ဒါကို အမေရိကန် အတွေးအခေါ်ပညာရှင် Searle ကတော့ ဝေဖန်ပါတယ် ဒါကို Searle Chinese room လို့ခေါ်ပါတယ် သူ့အဆိုအရအခန်းထဲကို အင်္ဂလိပ်တယောက်ထည့်ထား သူ့ကိုအပြင်ကနေ တရုတ်လို မေးခွန်းတွေမေး ပေ့ါ သူ့လက်ထဲမှာ အင်္ဂလိပ် လို ရေးထားတဲ့ algorithm တခုရှိမယ် ဒါက တရုတ်လိုဘာမေးရင် ဘာပြန်ဖြေဆိုတာကိုcode ရေးထားတယ်ပေါ့ ဒီတော့ ဒီလိုသာဆိုရင် အခန်းထဲကလူ က တရုတ်စာနားမလည်လဲ အဖြေတွေကို တရုတ်နဲ့မခြားဖြေနိုင်မယ်ပေါ့ ဒါကိုသူဟာ တရုတ်စာတတ်တယ်လို့ ဆိုနိုင်မလားတနည်းအားဖြင့် တူရင်စက်ကို ဒီမှာ အစားထိုးရင်

အပြင်က စစ်ဆေးသူ မခွဲနိုင်တာနဲ့ပဲ ဒီစက်ဟာအသိဉာဏ်ရှိတယ် လို့ဆိုနိုင်မလားလို့
မေးခွန်းထုတ်ခဲ့တာပါ

ဒီတော့ principle ပိုင်းမှာ တိကျပြတ်သား အောင်လုပ်ဖို့လိုအပ်ချက်တွေနဲ့ ပညာရှင်အသစ်တွေရဲ့အတွေးအခေါ် အသစ်တွေလိုနေတာကတော့အမှန်ပါပဲဒါပေမဲ့ဒီနယ်ပယ်ဟာ အောင်မြင်မှုတွေရနေတာလည်းငြင်းမရပါ ဥပမာ chess reasoning နဲ့ပါတ်သတ်ရင် Deep Blue က ကတ်စပါရော့ဗ်ကို နိုင်ပြီးနောက်ပိုင်း ဒီအပိုင်းမှာတော့စက်က လူကိုကျော်ခဲ့ပါပြီ

၁၉၅၆ မှာ AI ဆိုတဲ့နာမည်ကိုပေး ပြီးကတည်းကအောင်မြင်မှုတွေထဲမှာ W Grey Walter ရဲ့ လိပ်လည်းတခုအပါအဝင်ပါ သူ့ရဲ့ စက်ရုပ်ဟာ အခန့်အနံ့လျှောက်သွားနေပါတယ် တကယ်လို့ဘက်ထရီကုန်ခဲ့ရင်တော့ သူက အခန်းထဲက အနီးဆုံး ပလက်ခုံဆီသွားပြီး သူဟာသူအားဖြည့်ပါတယ် အားပြည့်ရင်တော့ ပလက်ဖြုတ်သိမ်းပြီး အခန်းထဲလျှောက်သွားပြန်တာပေါ့ ဒီမော်ဒယ်ဟာ လူနဲ့ တိရိစ္ဆာန်တွေမှာမြင်ရတဲ့ hunger ဆာလောင်မှု ရဲ့စေ့ဆော်မှုမျိုးပါဒါကို pain pleasure score တခု သတ်မှတ်ပြီးbattery level နဲ့ချိတ်ဆက်ပေးရင် လူတွေမှာတွေ့ရတတ်တဲ့အလိုပြည့်မှု အလိုမကျမှုတွေကိုတုပဖန်တီးနိုင်မှာပါ

rationality သို့ intelligence ကို ပုံဖေါ်ရာမှာအဆင့်အများကြီးရှိပါတယ်

1.ပါတ်ဝန်းကျင်ကိုသိခြင်း ဒီမှာ speech recognition , facial recognition , image recognition

2. သတင်းအချက်လက်များကို အသုံးပြုပြီးတွေးတောကြံဆခြင်းreasoning အစီအမံပြုလုပ်ခြင်း
planning

3. ရရှိသော အတွေ့အကြုံ မှ သင်ယူခြင်း
learning

4. ပါတ်ဝန်းကျင်ကိုတုန့်ပြန်ခြင်း
machine talking , fine movement

စသဖြင့်ပါပါတယ် တချို့နယ်ပယ်တွေမှာအောင်မြင်မှုရနေပါပြီ

အခြေခံအနေနဲ့အသုံးချတဲ့ သင်္ချာတွေတာကတော့ statistical method တွေ neural network theory တွေ စသဖြင့်ရှိပါတယ် AI နယ်ပယ်ဟာ တိုးတက်ဆဲဖြစ်ပြီး တိကျတဲ့ mathematical model of mind တခုရှိဖို့စောင့်စားနေပါကြောင်း တင်ပြလိုက်ရပါတ

Glia

စက်ဝိုင်းပုံ စားပွဲဝိုင်းရဲ့ အနားတလျှောက်မှာကြွက်တကောင်စာ အဝိုင်းပေါက်လေးတွေရှိတယ်
အဲဒီထဲက တခုကပဲ နင်းလိုက်ရင် ကြွက်လှောင်အိမ်အဝနဲ့ တည့်တည့် ကို ရောက်မယ် ကျန်တာက
ကြမ်းပြင်ကို ပြုတ်ကျ သွားမှာ လှောင်အိမ်ထဲမှာစားစရာနဲ့ ကြွက်ကလေးအတွက်နေစရာရှိတယ်ပေါ့
ဒါပေမဲ့ ဒီ နို့တိုက်သတ္တဝါအတွက်က အိမ်ပြန်လမ်းဘယ်အပေါက်ဆိုတာမ ခတ်ပါဘူး ဆိုက်ဆိုက်မြိုက်
မြိုက်ပဲပြန်နိုင်ခဲ့တယ် အပေါက်ရွေးမမှားခဲ့ဘူး ဒါပေမဲ့ဒါကတိုက်ဆိုင်မှုထက်ပိုပါတယ် ဘာကြောင့်
ဆိုဒီကြွက်ရဲ့ ဦးနှောက်ထဲမှာ လူ့ဦးနှောက်က glia cell(ဂလိုင်ယာ ဆဲလ်) တွေ ရှိနေလို့ပါ ဒါက
သင်ယူမှု learning နဲ့ မှတ်ဉာဏ် memoryအကြောင်းကို လေ့လာနေတဲ့ စမ်းသပ်ချက်experiment ပါ

စိတ်မှာလေ့လာစရာတွေအများကြီးရှိပါတယ် ဗုဒ္ဓအယူအဆရတော့ ဘုံအမျိုးမျိုး ရှိပြီးပြောင်းလဲနေပေ
မဲ့ မပြောင်းလဲတဲ့အရာ က ခန္ဓာ ၅ ပါးပါ ဒီမှာရုပ်ခန္ဓာကိုဖယ်ရင် ကျန်တဲ့ နာမ်ခန္ဓာ ၄ ပါး က သညာ
ဝေဒနာ ဝိဉာဏ နဲ့ သင်္ခါရ ပါ ဒီမှာ သင်္ခါရ ခန္ဓာ က mental activity တွေမှာ ဆို processing လုပ်
တာကို ပြောချင်တာနဲ့တူပါတယ် computer တခုရဲ့ model မှာဆိုရင်တော့ ဒီကိစ္စကရှင်းပါတယ်
computer မှာ input , output , memory နဲ့central processing unit CPU ဆိုရှိတယ်မဟုတ်လား
အဓိက တွက်ချက်မှုတွေကိုသူကပဲ လုပ်တာလေ ဒါကို processing လို့ခေါ်ပါတယ် ဦးနှောက်brain
မှာတော့ ဒါဟာ neuronal activity နဲ့အတော်တော့ သဘောသဘာဝတူပါတယ် အထူးသဖြင့်တော့
action potential processingနဲ့ synapsesတွေရဲ့ plasticity ကိုပြောမယ်ဆိုရင် ဆင်တူမယ်
ထင်ပါတယ် နောက်တခုက ဝေဒနာ ခန္ဓာ ပါ brain ရဲ့ emotional အပိုင်းနဲ့တူပါတယ် limbic system
မှာရှိပါတယ်
နောက်တခုက သညာခန္ဓာ ဒါကမှတ်ဉာဏ်ကိုပြောတာပါ နောက်ဆုံးကတော့ ဝိဉာဏ ဒါက သိမှု
consciousness ကိုပြောချင်တာပါ brain မှာတော့ ဒါကို reticular activating system RAS ကစပြီး
ဦးနှောက်တခုလုံးပါပါတယ် ခုကတော့ ဆင်တူတာလေးတွေပြောတာပါ psychology မှာတော့
ဒ့ါအပြင်နောက်ထပ်အရေးကြီးတဲ့ phenomenon တခုကတော့ learning ပါ learning က
သတ္တဝါတိုင်းမှာ ရှိပါတယ် life ဆိုတာကိုက ရှင်သန်ဖို့ ပါတ်ဝင်းကျင်နဲ့လျော်ညီအောင်ပြောင်းဖို့
ကြိုးစားနေမှုပါ ဒါက သင်ယူမှုမရှိရင် ဘယ်ပြောင်းနိုင်မှာလဲ learning ဟာ memory မရှိရင်မရပါ
ဒါကြောင့် လဲသူတို့ ၂ ခု တူညီတဲ့ structure တွေမှာ ရှိကြပုံရပါတယ် နောက်ထက် အရေးပါတဲ့
အရာကတော့ language နဲ့ motor cortex လို အရာတွေပါပြီးတော့ perception အာရုံသိမှုနဲ့
attentionအာရုံစူးစိုက်မှုတွေပေါ့

ခု အထက်က စမ်းသပ်ချက်ကတော့ သင်ယူမှုနဲ့ မှတ်ဉာဏ်အကြောင်းလေ့လာခဲ့တာပါ ဒီ၂ခုကို
ဦးနှောက်တခုလုံးက လုပ်ပေမဲ့ အဓိကအပိုင်းတွေက limbic system ပါပဲ ၂၀ ရာစု တုန်းက ဒါကို

အဓိကအားဖြင့်လုပ်တာ neurone တွေလို့ထင်ခဲ့ပါတယ် glia တွေနဲ့မဆိုင်ဘူးထင်ရာ က အထက်ပါ စမ်းသပ်ချက်က မဟုတ်ဘူးဆိုတာပြနေပါတယ်

ဒီတော့ပထမဆုံးသိရမှာက brain မှာ အဓိက cell၂ မျိုးရှိတာပါ တခုက ဦးနှောက်ရဲ့ သတင်းအချက်အလက်တွေကို ပေးပို့တဲ့ ကလာပ်စည်း အမျိုးအစားပါ ဒါကို နျူရွန်း neurone လို့ခေါ်ပါတယ် သူတို့မှာ ဓါတ်ကြိုးများလို ရှည်လျားတဲ့ လက်ချောင်းတွေပါတယ် ဒီလက်ချောင်းတွေက သတင်းအချက်အလက်ကို သယ်ပို့ပြီး အက်ဇွန် လို့ခေါ်ပါတယ်

နောက်တမျိုးကတော့ ဂလိုင်ရာ glia ပါ glue ကော်ဆိုတဲ့ ဂရိစကားကလာပါတယ် သူက ယခင်ကတော့neurone တွေကို support ထောက်ခံထားတဲ့ frame တခုအဖြစ်ပဲပညာရှင်တွေက ယူဆခဲ့တာပါ

၂၁ ရာစုမှာတော့ တဖြည်းဖြည်းသိလာရတာကနျူရွန်းတွေရဲ့ အက်ဇွန်အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်ရာမှာ အဓိက ကူညီနေတာက သူတို့ဖြစ်ကြောင်းသိလာရပါတယ်

ဦးနှောက်ဟာ cell အချင်းချင်းချိတ်ဆက်နေတဲ့ကြီးမားတဲ့ network တခုနဲ့တူပါတယ် computer အလုံးပေါင်းများစွာချိတ်ဆက်ထားတဲ့ internetလိုပါ computer တလုံးချင်းက neurone နဲ့တူပြီး ကြားက cable တွေက axon နဲ့တူပါတယ်ချိတ်ဆက်မှုက axon တွေကြားက အဟ နေရာလေး synapse နဲ့တူပါတယ် ချိတ်ဆက်မှုတွေက ပုံသေမဟုတ်ပါဘူး ပြောင်းလဲနေပါတယ် ဒါကို plasticity ခေါ်ပါတယ် ဒီပြောင်းလဲမှုကပဲသင်ယူမှု နဲ့မှတ်ဉာဏ်ကိုဖြစ်ပေါ်စေတာပါဒီ ချိတ်ဆက်မှုကို ကူညီပေးတာက glia cell တွေပါပဲ

အိုင်းစတိုင်းရဲ့ဦးနှောက်ကို သူသေတော့လေ့လာကြည့်တဲ့အခါ ဦးနှောက်ရဲ့ left angular gyrus မှာ glia တွေက neurone ထက်ပိုများကြောင်းတွေ့ရပါတယ် ဒီအပိုင်းဟာ သင်္ချာနဲ့ ဘာသာစကား ကို ဆောင်ရွက်တဲ့အပိုင်းပါနောက်ပိုင်းသိလာရတာတော့ glia to neurone အချိုး များလေ intelligence ရှိလေလို့ဆိုပါတယ် ဆိုလိုတာကglia များလေ အသိဉာဏ်မြင့်လေပေါ့cerebral cortex ရဲ့ ဒီ အချိုး က 3.72 ရှိပါတယ်

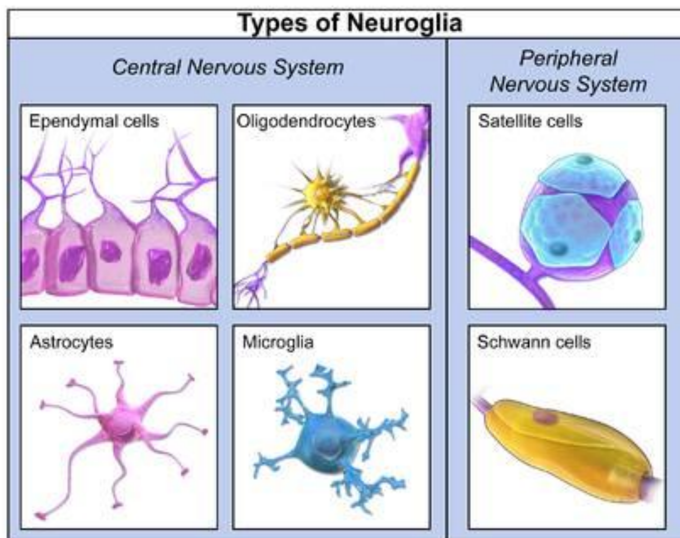
glia ဆဲလ် ၃ မျိုးရှိပြီး oligodendrocyte astrocyte နဲ့ microglia ပါ

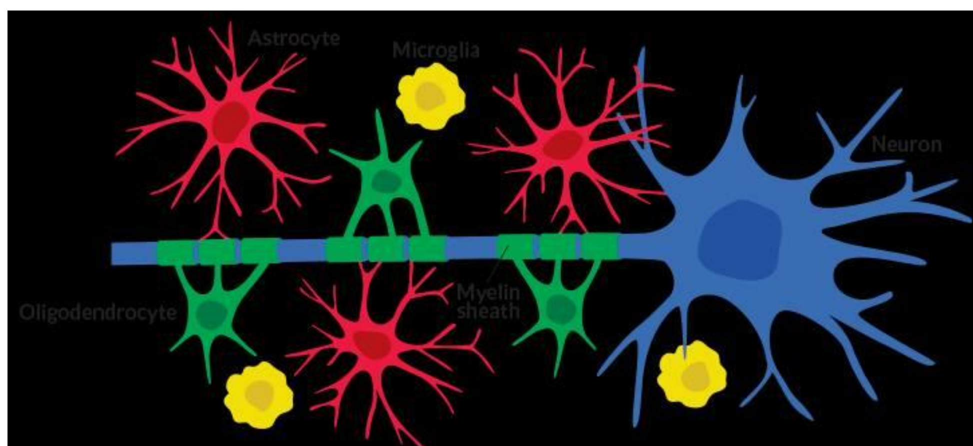
oligodendrocyte တွေ မှာချွတ်ယွင်းချက်ရှိရင် ALS ရောဂါ(စတီဖင်ဟောကင်ဖြစ်တဲ့ရောဂါပေါ့ဗျာ) multiple sclerosis ရောဂါ အယ်လ်ဖိုင်းမားရောဂါ(သူငယ်ပြန်) စသဖြင့် ဖြစ်နိုင်ပါတယ်

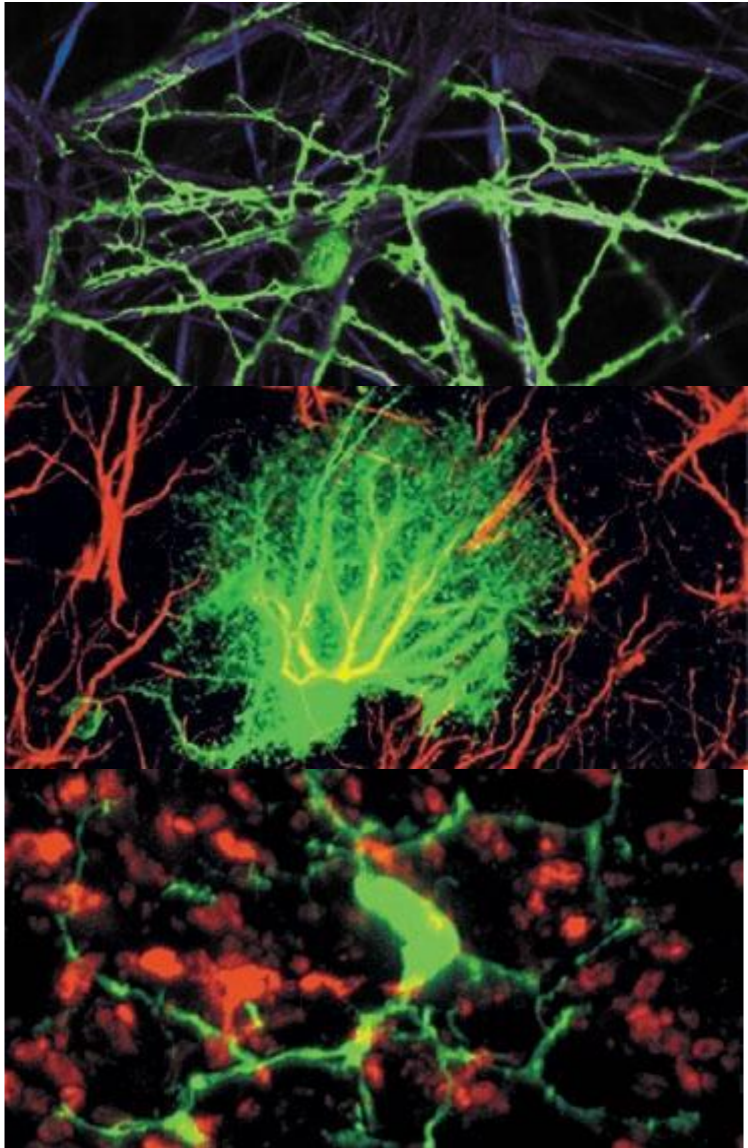
astrocyte အက်စထရိုဆိုက် တွေချို့ယွင်းတဲ့အခါepilepsy ဝက်ရူးပြန် လို schizophrenia ရူးတာလိုရောဂါများဖြစ်ပါတယ်

microglia တွေပျက်ရင်တော့ obsessive compulsive ရောဂါလို အသန့်အလွန်ကြိုက် စည်းကမ်းလွန်အောင်ကြီးတဲ့ ရောဂါမျိုးဖြစ်တယ်လို့ဆိုပါတယ်

ပုံ ၁ / brain က ဆဲလ် အမျိုးအစား 6 မျိုး
ပုံ ၂/ neurone ကို glia တွေ ထောက်ကန့်ပံ့ပိုးမှု
ပုံ၃/ oligodendrocyte အိုလီဒဂိုဒန်ဒရိုဆိုက်
ပုံ ၄/ astrocyte
ပုံ၅/ microglia မိုက်ခရိုဂလိုင်ယာ







Dynamic of Civilization

Age of Emperor game ကို ဆော့ ဖူးသူများအဖို့ civilization ဆိုတဲ့ စကားလုံးက စိမ်းမှာ မဟုတ်ပါဘူး ကျောက်ခေတ်ကနေ စတဲ့ ဒီဂိမ်းမှာ ရှေးဦးလူသားတွေဟာ hunter-gatherer ဘဝကနေ တဖြည်းဖြည်း ချင်းတိုးတက် တဲ့ လူမှုအဖွဲ့စည်း ကိုထူထောင်လာကြပါတယ် ဒီလို ထူထောင်ရာမှာ နယ်မြေချဲ့ထွင်မှုတွေ စစ်ပွဲတွေ လူဦးရေပွားစည်းမှုတွေ စိုက်ပျိုးရေး ဘာသာရေး ကုန်သွယ်ရေး နောက်ဆုံးနိုင်ငံရေးနဲ့ သိပ္ပံပညာတောင် ပါပါတယ်သိပ္ပံဆိုတာ ကတော့ ဒီမှာ research တွေနဲ့

upgrade လုပ်တာက ကိုယ်စားပြုတာပေါ့ ထားပါပြောချင်တာက game အကြောင်းထက် civilization ဆိုတာမှာ ဒီလိုများပြားတဲ့ အစိတ်အပိုင်းတွေပါဝင်တဲ့ အကြောင်းပါ

ဒီတော့ civilization ဆိုတာဘာလဲ? civilizationမှာ လူတန်းစားအလွှာ stratification ပေါ်ပေါက်လာ တာ မြို့ပြ အဖွဲ့အစည်းတွေဖြစ်လာတာလူတွေတိုးပွား စုစည်းလာတာ လူတွေကြားမှာ ဆက်သွယ်ဖို့ စကားနဲ့စာပေတွေပေါ်လာတာ သဘာဝပါတ်ဝန်းကျင်ကို လွှမ်းမိုးပြုပြင် နိုင်လာတာ ဘာသာတရားတွေစတင်ဖြစ်ပေါ်လာတာစသဖြင့် အများကြီးပါပါတယ် Maya civilization လို Babylonian civilization လို ရှေး မြို့ပြယဉ်ကျေးမှုတွေဟာ သမိုင်းမှာတော့ အံ့သြစရာတွေပါ mesoamerica မှာပေါ်ပေါက်ခဲ့တဲ့မာယာ တွေဟာသူတို့နဲ့အတူ စိုက်ပျိုးရေး ဆည်မြောင်းစနစ် နေနက္ခတ် တာရာ ကြည့်အတတ်ပညာတွေ အဆောက်အအုံတွေ ဘာသာတရားတွေ ယဉ်ကျေးမှုနဲ့ ဘာသာစကားတွေကို ဖန်တီးခဲ့ကြပါတယ် ဒါပေမဲ့သူတို့ ကမ္ဘာပေါ်က ပျောက်ကွယ်ခဲ့ရတယ် Fall of Civilization ပေါ့ ဒီလို ကျဆုံးစေတဲ့ အကြောင်းအရာဟာ ဘာကြောင့်လဲ natural resource တွေ မလုံလောက်လို့လား နိုင်ငံရေး သဘောတရားမှားလို့လား သိပ္ပံမှာနောက်ကျလို့လား စသဖြင့်လား ပေါင်းများစွာပါ ဒါကို archeologist တွေ သမိုင်းပညာရှင်တွေနဲ့ သိပ္ပံ ပညာရှင်တွေက ခုထိလေ့လာ အဖြေထုတ်နေဆဲပါ အရေးကြီးလို့လား ကြီးပါတယ်လူ့ အဖွဲ့အစည်းတခု ပြိုကွဲ ခြင်းဟာ လူတိုင်းပေါ် ရိုက်ခတ်ပါတယ် ကျွန်ုပ်တို့ရှင်သန်ဖို့ လူ့အဖွဲ့အစည်းcivilization ကလည်းတည်မြဲရမှာပါ

ဒီတော့ civilization ရဲ့ dynamic ဟာ အရေးကြီးလာပါပြီ ဒါကို သင်္ချာနည်းနဲ့ လေ့လာလို့ရလား ရပါတယ် ဒါကို လေ့လာတဲ့ပညာကို sociologyခေါ်ပြီး သူ့ရဲ့ first law ကတော့ Malthus growth law မားသုစ် ကြီးထွားမှုနိယာမ ခေါ်ပါတယ်

ခုပြောမယ့် model က ရှုပ်ထွေးလှတဲ့လူ့အဖွဲ့အစည်းကို အရိုးရှင်းဆုံးပုံစံ နဲ့ simplified လုပ်ထားတာပါ ပြောရင် ရင် frame ယူထားတာပေါ့

Malthus က 1700 ကျော်မှာ ဒါကိုတွေ့တာပါ သူ စဉ်းစားတာက လူ့အဖွဲ့အစည်းမှာ အထက်ကပြောသလို parameter တွေ များပေမဲ့လဲအဓိက က တော့ လူဦးရေပါ civilization တခုရှိဖို့ လူ့အဖွဲ့ အစည်းတခုရှိဖို့ လူဦးရေရှိရမယ်လေ ဒါကြီးပြိုကွဲတယ်ဆိုတာ လူဦရေ သုည ဖြစ်သွားတာပါ ဒါ ပွားစည်းဖွင့်ဖြိုးတယ်ဆိုတာ population တိုးလာတာပေါ့ ဒါပေမဲ့ population က အဆုံးမဲ့ တော့မတိုးနိုင်ဘူးလေ ဒီတော့ သူကိုကန့်သတ်ထားတဲ့ limiting factor တွေရှိရမှာပါ စားရေရိက္ခာ စစ်ပွဲ ရောဂါဘယ သဘာဝအန္တရာယ်စသဖြင့်ပေါ့

မားသုစ် က population growth rate လူဦးရေတိုးနှုန်းကိုတွက် ကြည့်တဲ့အခါ ဒါဟာ လက်ရှိ လူဦးရေနဲ့ တိုက်ရိုက်အချိုးကျကြောင်းတွေ့ရတယ် ကဲ let's take a little maths

population က p ဆိုရင် population တိုးနှုန်း
ဝါ လျော့နှုန်း က dp/dt ပေါ့

သူက p နဲ့ တိုက်ရိုက်အချိုးကျမယ်ပေါ့ ဒါဆို

dp/dt varies with p

ဒီမှာ varies with ကို ညီမျှခြင်းနဲ့ အစားထိုးရင် p ကို constant of proportionality တခုနဲ့မြှောက်ရပါတယ် k ဆိုပါစို့ ဒါပေမဲ့လူဦးရေဟာ factor ၄ ခုပေါ်မှာ တည်ပါတယ် အဲဒါတွေက မွေးနှုန်း သေနှုန်းimmigration နယ်မြေက ထွက်သွားနှုန်း နဲ့ emigration ဝင်လာနှုန်းပါ ရိုးရှင်းအောင် မွေးနှုန်း s နဲ့ သေနှုန်း u ကိုပဲစဉ်းစားမယ်ဆိုရင်

k= s-u ပါ

ဒီတော့ equation က

dp/dt = (s-u)p

ဒီလိုညီမျှခြင်းကိုရှင်းရင် အဖြေဟာ exponentialfunction ရပါတယ်

$p= p^{o} e^{(s-u)t}$

p^{o}က စဦး Population ပါ e က euler number
ပေါ့

ဒီ function ကို graph ဆွဲရင် အချိန်ကြာလာတာနဲ့အမျှ လူဦးရေဟာ အဆုံးမဲ့ပါ ဒီတော့ ဒါကလက်တွေ့မှာ မဟုတ်ပါဘူး ဘာတွေကကန့်သတ်ထားလဲ

ပထမဦးဆုံးက စားရေရိက္ခာ ပါမြို့ပြောရင်တော့ natural resource ပေါ့ ဒီမှာ စိုက်ပျိုးရေး သစ် ရေနံ စသဖြင့် အားလုံးပါပါတယ်ဒါကို တိုင်းနိုင်မဲ့ parameter က အကျယ်အဝန်းပါ A ပေါ့ Aများရင် resource ပေါမယ် Aနဲရင် သယံဇာတ ရှားမယ် ဒါနဲ့တော့မလုံလောက်သေးပါဘူး Aချင်း အတူတူ တချို့ က သယံဇာတ ပေါပြီးတချို့က ရှားတယ် ဒီတော့ သယံဇာတ resource ကို ကိုယ်စားပြုတဲ့ မြှောက်ဖော်ကိန်း r ကို Aရှေ့ မှာကပ်ပေးဖို့ လိုပါတယ် ဒီတော့ rA ပေါ့

rA များရင် မွေးနှုန်းများမှာပါ လူတွေအဆင်ပြေတယ်လေ များများမွေးမှာပေါ့ ဒီတော့

s= rA

ဒါပေမဲ့သယံဇာတ ကိုလူတွေက အမြဲတမ်း အသက်ရှင် ဖို့ပဲမသုံးဘူး ဇိမ်ခံဖို့ တခြားဟာတွေလုပ်ဖို့ သုံးတယ် ဒီသုံးနှုန်းကလူဦးရေ pနဲ့ အချိုးကျတယ်ဆိုလိုတာက လူများလေ ဇိမ်ခံတာများလေ လူ့အဖွဲ့အစည်း ပေါ်တော့မူတည်တယ် ဥပမာ စည်းကမ်းရှိတဲ့လူမျိုး ဉာဏ်ရည်မြင့်တဲ့ လူမျိုးက စနစ်တကျသုံးမယ် ဇိမ်ခံတာနည်းမယ် စည်းကမ်းမရှိတဲ့လူမျိုး ဉာဏ်ရည်နိမ့်တဲ့ လူမျိုးက လက်လွတ်စံပယ် ဖြုန်းမယ်ဒါက c ဆိုရင် cp ပေါ့ cp များရင် မွေးနှုန်းကျမယ်

ဒီတော့ s=-cp ပေါင်းတော့

s = (rA - cp)

မူလညီမျှခြင်းမှာ သွင်းတော့

dp/dt = (rA - cp) p - up

ဒီတော့ ဒါကို ဖြည့်တွက်ပြီး graph ဆွဲရင် သယံဇာတ အကန့်အသတ် တခုထိ လူဦးရေဟာ တိုးမယ် civilization ဟာ ဖွံ့ဖြိုးမယ် ဒီအကန့်အသတ်ကို Ps saturation of population ပေါ့ သူကို

Ps = rA - u / c နဲ့တွက်နိုင်ပါတယ်

population ဟာ Ps ကို ကျော်ရင် လူဦးရေပြန်ကျသွားမယ် ကျော်တာမြန်လေ ကျနှုန်းမြန်လေ civilization ပျက်နှုန်းမြန်လေပေါ့

နောက်တခု ကတော့ လူတွေဟာ civilization ဖွံ့ဖြိုးလာတာနဲ့အမျှ လူဦးရေပွားမယ် အစားအစာရှား မယ်ဘယ်အချိန်ထိလဲ သူတို့နေတဲ့ နယ်မြေ A က population p ကို လက်ခံနိုင်တဲ့ပမာ ဏ p/A ကို မကျော်ခင်ထိတော့ အေးဆေးပါ ကျော်လာရင်တော့နယ်မြေချဲ့ရတော့မယ် ရှေးဦးကာလ ကမ္ဘာ မှာ နယ်မြေများပြီး civilization နဲချိန်မှာတော့ ရိုးရိုးချဲ့ယုံပေါ့ civilizationတခုမကရှိတဲ့ကာလ (ဥပမာ အင်္ဂလိပ်နဲ့စပိန်စကာသဖြင့်)မှာတော့ စစ်ပွဲတွေပါလာပြီပေါ့ ဒါကို colonization ခေါ်ပါတယ် ဒီတော့ A° = dA/dt နယ်မြေဧရိယာ ပြောင်းလဲ နှုန်းဆိုရင်

A° = 2k (p/A- m) √A

m က migration threshold ပါ ဒီပမာဏ လွန်ရင်လူတွေ ပြည်တွင်းမှာနေလို့ အဆင်မပြေတော့ဘူး ပြည်ပ ထွက်ရတော့မယ် နောက်တခုက နယ်နိမိတ်√A ကျယ်လေ နယ်မြေချဲ့နှုန်းမြန်လေပေါ့

နယ်မြေချဲ့မှု ဟာ ဟိုတုန်းကတော့ နယ်မြေသစ်ရှာဖွေမှု နောက်တော့ စစ်ပွဲပုံစံတွေနဲ့ ခုခေတ်မှာ တော့ emigration အနေနဲ့တွေ့ရပါတယ် ဒါကြောင့် စစ်ပွဲ တွေ ဟာ မကြာခဏတွေ့ရပြီးသူတို့ ကိုညီမျှခြင်း ချနိုင်ပေမဲ့ ရှုပ်ထွေးတဲ့ အတွက် မဖော်ပြတော့ပါဘူး war ရဲ့ အဓိ က အခြေခံ က resourceတိုးဖို့ နယ်မြေချဲ့ ခြင်း A° ကို တိုးခြင်းပါ ဒါကို နယ်မြေမချဲ့ပဲ နောက်တနည်းလုပ်နိုင်တာက trading ကုန်သွယ်မှုပါ trading ဟာ colonization လုပ်စရာမလိုပဲနဲ့ ကိုယ်လိုတဲ့ သယံဇာတ ကို ရစေပါတယ် ဒါဟာ colonialism ကျဆုံးရခြင်းနောက်က သချ်ာပါ အိန္ဒိယ ရဲ့ခေါင်း ဆောင် ဂန္ဒီ ဟာ ဒီအချက်ကို သိခဲ့လို့ အင်္ဂလိပ်ကို စစ်ရေးအရ မတော်လှန်ဘဲ trading ကို ဆန့်ကျင်ပြီး သူ့ရဲ့ အကြမ်းမဖတ်နည်းကိုဖော်ထုတ်ခဲ့တာပါ ဒါဟာ ပညာရဲ့ ကြီးကျယ်မှုပါ

စစ်ပွဲဟာ အစပိုင်း မှာ rA သယံဇာတ ကို တိုးနိုင်စေပေမဲ့နောက်ပိုင်းမှာ နည်းပညာမြင့်မှုနဲ့အတူ ၂ဦး ၂ ဖက်လုံးကို ဆုံးရှုံးမှုများစေပါတယ် တနည်းအားဖြင့်ဒီequation မှာ war အတွက် limiting factor ရှိပြီး technology နဲ့ တိုက်ရိုက်အချိုးကျပါတယ်ဒီlimit အလွန်မှာ war ကိုအတွေ့ရနည်းပြီး technological ပြိုင်ဆိုင်မှုတွေမြင်ရမှာပါ ဥပမာအားဖြင့် coldwar စစ်အေးဟာ ဒီပုံစံပါ

နောက်တခုက rA ကို ချဲ့ထွင်ရာမှာ A ကိုမချဲ့ဘဲ r သို့မဟုတ် resource ထုတ်ယူနိုင်စွမ်းကိုမြှင့်တင်တာပါ ဒါက သိပ္ပံနဲ့နည်းပညာ ကိုတိုးတက်အောင်လုပ်ဆောင်မှုဖြစ်ပြီး လူတွေ မျိုးဆက်တခုထက်တခု အသိဉာဏ်တိုးတက်လာမှုနောက် က driving force ပါ ပညာဟာ ဒါကြောင့်အရေးပါတာပါ ပညာကို ဖွံ့ဖြိုးစေတဲ့ နိုင်ငံရေးစနစ်တွေ ဥပမာdemocracy လို politic အယူအဆတွေ ကမ္ဘာမှာပြန့်ပွားလာရခြင်း ရဲ့နောက် က drive ပါ

နောက်တခုကတော့ culture strategy တွေပါယဉ်ကျေးမှုဆိုတာ civilization တခုရှင်သန်ကြီးထွားမှုနောက်က နည်းနာပုံစံပါ ထမင်းစားတဲ့အခါ လက်နဲ့စားသူ ဇွန်းနဲ့စားသူ တူနဲ့စားသူ စသဖြင့် ကိုယ့် နည်းလမ်း ကိုယ့် strategy နဲ့ ကိုယ်ရှိပေမဲ့ တချို့ နည်းလမ်း တွေကတချို့ ထက်ပိုကောင်းပါတယ် နည်းလမ်းတခုကိုတီထွင်တာထက် ပိုကောင်းတဲ့နည်းလမ်းကိုကူးယူတာက ပိုလွယ်ပါတယ် ဒီတော့spread of culture ယဉ်ကျေးမှုပြန့်ပွားခြင်းဟာမလွဲမရှောင်သာဖြစ်မဲ့ အရာပါ globalization နောက် က Driving force ဟာ ဒါပါပဲ

ဒီမှာ culture changing rate ယဉ်ကျေးမှု ပြောင်းနှုန်းက cultural distance ယဉ်ကျေးမှု အကွာအဝေးနဲ့ပြောင်းပြန်အချိုးကျပါတယ်နောက်တခုက cultural resistance ယဉ်ကျေးမှု ခုခံအားနဲ့လည်းအချိုးကျပါတယ်cultural resistance ကိုတော့ ဒီ society မှာရှိပြီးသား religion language culture နဲ့education က ပြဌာန်းပါတယ် ဒီတော့ ဘာသာရေးအစွန်းမရောက်ဖို့ ပညာတတ်ပေါ်ဖို့ flexibleဖြစ်ဖို့ဟာ တိုးတက်မှုအတွက်လိုပါတယ်

ခုပြောခဲ့တာတွေရဲ့နောက်မှာ ညီမျှခြင်းတွေရှိပေမဲ့ရှုပ်ထွေးလို့မဖော်ပြတော့ပါ သို့သော်အခြေခံကတော့ အထက်ကပြောတဲ့ မားသုစ် ကြီးထွားနှုန်းညီမျှခြင်းကို generalised လုပ်ထားတာပါ

အရေးကြီးတဲ့အချက်တခုက civilization ဟာ ဖြစ်လာလိုက်ပျက်သွားလိုက်နဲ့ cycle လည်နေလား ဆိုတဲ့မေးခွန်းပါ မာယာ ယဉ်ကျေးမှုပြိုပျက်ခြင်းလိုဖြစ်စဉ်ဟာ ပညာရှင်တွေကို ဒီအဖြေရှာစေပါတယ် အာနိုးတွိုင်းဘီလို သမိုင်းပညာရှင်တွေကတော့cycle တွေကိုမျှော်လင့်ခဲ့ပါတယ် ဒါပေမဲ့ လက်ရှိ ညီမျှခြင်းရဲ့ ပုံစံ အရတော့ rA ကို ချဲ့နိုင်သမျှ(u သေနှုန်းချတာလည်းပါတာပေါ့ ဆေးပညာတိုးတက် လာတာနဲ့အမျှ u လည်းကျလာပါတယ် ဒါပေမဲ့ zeroတော့မဖြစ်နိုင်လို့ ဒီညီမျှခြင်းမှာ s မွေးနှုန်းက ပိုအရေးပါပါတယ်) cycle တွေဖြစ်ဖို့ ကအခွင့်အလမ်းနည်းပါတယ် ဥပမာ ခုခေတ်မှာ နည်းပညာ trading နဲ့ နယ်မြေများဆက်စပ်နေမှုကြောင့် နိုင်ငံတနိုင်ငံဟာဘယ်လောက်ဆင်းရဲဆင်းရဲ ကမ္ဘာ့မြေပုံပေါ်ကပျောက်လောက်အောင်ဖြစ်ဖို့တော့ခက်ခဲပါတယ်

ဒါပေမဲ့ ပညာရေးကိုအားမပေးပဲ luxuary ဖိမ်ခံမှုများနေသော စီမံခန့်ခွဲမှုလွဲ နေသော တနည်း အားဖြင့် c များနေသော နိုင်ငံများမှာတော့(ဥပမာကျွန်တော်တို့နိုင်ငံပေါ့ဗျာ) တခြားကအကူအညီကြောင့် ရှင်သန်နေလဲ Ps အရမ်းနိမ့်တဲ့အတွက် မပျက်စီးယုံ တမယ် ဆင်းရဲ ဒုက္ခများနေမည်ဖြစ်ပါကြောင်း တင်ပြလိုက်ရပါတယ်

evolution theory

ဟာ တိကျ မှု မရှိဘူး လို့ထင်နေတဲ့ လူတချို့ ကို ဖေ့ဘုတ်ပေါ် မှာ တွေ့လိုက် ရတော့ အံ့ဩမိတယ် ခုချိန်ထိ မြန်မာ တချို့ ကevolution ဟာ လူ က မျောက်က ဖြစ်လာတာ ဆို တာထက် ပို နားမလည်ကြဘူး ဝမ်းနည်းစရာ ပညာရေးပါ တရုတ်တွေပြောသလိုပဲ အနှစ်၂၀ အုပ်ချုပ်ချင်ရင် ကြောက်အောင်လုပ်ထား အနှစ်၄၀ အုပ်ချုပ်ချင်ရင် ပညာရေးကိုဖျက်ဆီး ဆို တဲ့အတိုင်း ပဲ လူတွေဟာ ပညာရေး ဆိုတာ ဘွဲ့ရတာလို့ထင်ကုန်ကြပြီ

လူသမိုင်းတလျှောက် အားထုတ်ခဲ့မှုရလာဒ် အနေနဲ့အခိုင်မာ ဆုံး အသိ သညာ ၃ ခုရှိပါတယ် အဖိုးမဖြတ်နိုင်တဲ့အရာပါဒါတွေက

၁ quantum mechanic
၂ general relativity
၃ evolution theory

ပါ theory ဆိုထဲက အကြိမ်ကြိမ်စစ်ဆေးပြီးသားပါများစရာ မရှိတော့ဘူး လိုတာ ပဲရှိကောင်းရှိမယ်

ဒီမှာ evolution theory က physic လို မဟုတ်ပေမဲ့ သူ့ကိုလည်း ခိုင်မာ အောင် စစ်ဆေးပြီးသားပါ ပိုရှုပ်တဲ့ complex system ဖြစ်တာကြောင့် လုပ်နည်းလုပ်ဟန်မတူပေမဲ့ စစ်ဆေးအတည်ပြုပြီးသားပါ information theory ဆိုတဲ့သင်္ချာဆိုရင် သူ့ရဲ့ underlying maths အဖြစ်သုံးနိုင်ကြောင်းတွေ့ရပါတယ်

ဒီတော့ သက်ရှိ ဆိုတာဘာတွေကိုခေါ်တာ သက်ရှိကမ္ဘာပေါ်မှာဘယ်လိုပေါ်လာတာကို ပြောပြီဆိုရင် သိပ္ပံနည်းကျ ပြောပြတဲ့ တခုတည်းသော သီဝရီပါ သိပ်မကြာခင်ရေးပေးပါမည်

Evolution

အီဖော်လူးရှင်း ကို ဒီမှာတော့ ဆင့်ကဲပြောင်းလဲ မှုလို့ခေါ်ပါတယ် Evolution ကို သူတို့ ပေးထားတဲ့ definition ကတော့ descent with modification ပါတဲ့ descent ဆိုတာ ဆင်းသက်ပေါက်ဖွားတာ modification ကတော့ ပြုပြင်မွမ်းမံတာပါ ပြုပြင်မွမ်းမံမှုနဲ့အတူ ဆင်းသက်ပေါက်ဖွားတာ ဒီလိုလား ဒီတော့စကားလုံးတွေကတော့ စကားလုံးတွေပါ တကယ့် reality မှာ ဘာဖြစ်နေလဲသိဖို့လိုမှာပါ ဒီသီဝရီ ကို စတင်ခဲ့တဲ့သူအဖြစ် ချားလ်စ်ဒါဝင်ကို အသိအမှတ်ပြုကြပါတယ် ဒါပေမဲ့ သူမတိုင်ခင် ကတင် ဒီidea ကို လမ်းဘက် နဲ့ သူနဲ့အပြိုင်ဆိုရင် အဲလ်ဖရက် ရက်ဆဲ ဝေါလေ့စ် တို့က တင်ပြခဲ့ပါ တယ် ဒါဝင် က ပိုပြီး scientific community မှာ influential ဖြစ်ပါတယ် ဒါကြောင့် သူ့ရဲ့ origin of species က ၁၉ ရာစု အလယ်မှာ အသိ ဉာဏ်အပြောင်းအလဲတခုဖြစ်စေခဲ့ပါတယ်

ဒါဝင်က တောင်အမေရိကတိုက်မှာရှိတဲ့ ဂလာပါဂိုစ်ကျွန်းတန်းတွေကို ၃ နှစ်ကျော်လေ့လာခဲ့ပါတယ် ဒီမှာ သတ္တဝါတွေဟာ တဖြည်းဖြည်းခြင်းပြောင်းလဲတယ်ဆိုတဲ့ အထောက်အထားအတော်များများကို စုဆောင်းမိပါတယ် သူ့ပထမဆုံး စာအုပ်မှာ ဥပမာအနေနဲ့ ကုန်းနေ နို့တိုက်သတ္တဝါ ဖြစ်တဲ့ ဝက်ဝံက ရေနို့တိုက်သတ္တဝါ ဝေလငါးအဖြစ်ပြောင်းလဲပုံကိုဖော်ပြခဲ့ပါတယ် ဒါမဲ့ဒီ ကိစ္စ မှာ idea မှန်ပေမဲ့ ရွေးထားတဲ့ တိရိစ္ဆာန် မှားပါတယ် တကယ်တော့ရေမြင်းလိုကောင်မျိုးက ပိုနီးစပ်တယ်လို့ အထောက် အထားတွေကဆိုပါတယ်

ဒါဝင်က ဂလာပါဂိုစ်က အပြန်မှာ ချက်ခြင်းတော့ မထုတ်ဝေခဲ့ပါဘူး ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ evolution ကို ဖြစ်စေတဲ့ အနောက်က driving force မောင်းနှင်အား ကို စဉ်းစားမရလို့ပါ နောက်မှ သူငယ်ချင်း သင်္ချာပညာရှင်တယောက်ရဲ့ population dynamic အကြောင်း(ရှေ့ ကdynamic of civilization ကိုဖတ်ဖူးသူတွေအနေနဲ့ အဲ့ ကequation တွေက ခုပြောတာနဲ့တူပါတယ်)ရေးထားတာကိုဖတ်မိရင်း natural selection အကြောင်းကို တွေးမိတယ်ဆိုပါတယ် ဒီမှာ သူ့ရဲ့ fittest must survive ဆိုတဲ့ အယူအဆ ပေါ်လာပြီး origin of species ကိုရေးနိုင်ခဲ့ပါတယ်ဒါက သမိုင်းကြောင်း ပေ့ါ ဘာတွေ ဖြစ်နေတာလဲ အဓိပ္ပါယ်ကဘာလဲ

ဒါဝင်ဆိုလိုချင်တာက ကမ္ဘာပေါ်မှာ ခုမြင်တွေ့ရသမျှသတ္တဝါ အားလုံးဟာ common ancestor ခေါ်တဲ့ ဘိုးဘေးသက်ရှိ တခု ထဲကဆင်းသက်လာတာပါဆိုလိုတာက ဝမ်းကွဲမောင်နှမတွေမှာ တူညီတဲ့ အဘိုး အဘွားရှိသလိုပေ့ါ ကမ္ဘာ့ ရဲ့ အစ မှာ ဒီ ancestor ဆိုတာကတော့ unicellular organism ပါ ဆဲလ်တခုပါ သတ္တဝါ ပေ့ါ ကမ္ဘာ့ ရဲ့သက်တမ်းဟာradio dating method အရ 4.5 billion years ရှိပါတယ် 3.5 billion years မှာ life စတင်ဖြစ်ပေါ်ပါတယ် ဒါကို abiogenesis လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီနောက်ပိုင်းတော့ သတ္တဝါတွေ ဟာ ကိုယ့်ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ ရှင်သန်ဖို့ကြိုးစားရင်း ပါတ်ဝန်းကျင်နဲ့ လိုက်ပြီး ပြောင်းလဲလာပါတယ် မျိုးဆက်ပေါင်းများစွာကြာတဲ့ အခါ ပါတ်ဝန်းကျင်မတူတဲ့ သတ္တဝါ ၂ ကောင် ဟာ လုံးဝမတူတော့ပါ ရေထဲမှာနေတဲ့ငါးဟာဆူးတောင် ရှိလာပြီး လေထဲက ငှက်က တောင်ပံရှိလာတယ် ကုန်းပေါ်ကသတ္တဝါ က ခြေပေါက်လာတယ် ဒါက ပါတ်ဝန်းကျင်နဲ့ သင့်တင့် အောင်နေလို့ကွဲပြားလာတဲ့ပုံစံပါ fittest must survive ဆိုတာဒါပါပဲ ဒီမှာ fittest ဆိုတာ သန်မာတာ အားကြီးတာကိုဆိုလိုတာမဟုတ်ပါ ပါတ်ဝန်းကျင်မှာ အံဝင်အောင်နေနိုင်ခြင်းကို ဆိုလိုတာပါ အဲလိုနေနိုင်တဲ့ သတ္တဝါကsurvive ဖြစ်တယ် ရှင်သန်တယ်ပေ့ါ surviveဆိုတာက ဒီမှာရှင်သန်မှု တခုထဲမဟုတ်ပဲ နောက်မျိုးဆက်ပြန့်ပွားပေးနိုင်တာ reproduction လဲပါပါတယ် ခုပြောနေတာက သတ္တဝါ တကောင်ခြင်းအနေနဲ့မဟုတ်ဘဲ species တခု အနေနဲ့ပြောနေတာကိုး natural selection ဆိုတာကတော့ ဒီနေရာမှာစောစောကပြောတဲ့ ပါတ်ဝန်းကျင်ဆိုတာကို natureလို့ပြောတာပါ ပတ်ဝန်းကျင်က ရွေးချယ်တယ်ပေ့ါဘာကိုရွေးတာလဲဆိုတော့ fittest species ကိုရွေးတာပါ သူရွေးတဲ့ species က survive ဖြစ်တယ်ပေ့ါ fittest မဖြစ်တဲ့ species ကတော့ မျိုးသုဉ်း extinction ဖြစ်သွားတာပေ့ါ ဒါက ဒါဝင်ရဲ့ idea ပါ

ဒီတော့ ကမ္ဘာပေါ်မှာ ရှိသမျှ သတ္တဝါ မျိုးစိတ်တိုင်းဟာ ဝမ်းကွဲတော်ကြတာကြီးပါပဲ ဝေးတာနဲ့ နီးတာနဲ့ ဒါပဲကွာပါတယ် ချန်ပန်ဇီ နဲ့ လူဟာ တဝမ်းကွဲ တော်ပါတယ် လူနဲ့ ငှက်နဲ့ဆိုရင်တော့ ဝမ်းကွဲ အတော် ဝေးဝေး တော်မှာပေ့ါ လိုရင်းကတော့ သတ္တဝါအားလုံးဟာ အစတခုထဲက စပြီး ပါတ်ဝန်းကျင်ပေါ် လိုက်လို့ ပြောင်းလဲရာက လုံးဝမတူကြတော့တာပါဒါပေမဲ့ အမျိုးတော့တော်တယ် ဒါကို graphical representation နဲ့ ဆွေမျိုး ဇယား ဆွဲပြီး ဒီဟာကသစ်ပင်ပုံနဲ့တူလို့ tree of life လို့ခေါ်ပါတယ် သိပ္ပံ နည်းကျနာမည်က cladogram ဝါ phylogenetic tree လို့ခေါ်ပါတယ်

အထက်ကပြောတဲ့အယူအဆ က ဒါဝင် ရဲ့ idea ပါဒါဝင်က ဒါကို သတ္တဝါ တွေရဲ့အပြင်ပန်း ပုံသဏ္ဍာန် morphology ဝါ phenotype ကိုကြည့်ပြီး ခန့်မှန်းခဲ့ရတာပါ ဥပမာ အရိုး နာရွက် အရေပြား အရောင် စသဖြင့်ပေ့ါ ဒါဝင်လက်ထက်က မျိုးဗီဇ gene ကို DNA က သယ်ဆောင်မှန်းမသိသေးပါဘူး သက်ရှိရဲ့ အဓိက လက္ခဏာ တခုက မျိုးဆက်ပွားခြင်းဖြစ်ပြီး ဒီအခါမှာ မိဘက သားသမီးဆီကို သူတို့ ဗီဇတွေပေးပါတယ် ဒီဗီဇကို DNA မော်လီကျူးကသယ်တာပါ ဒီမော်လီကျူး က အထက်က ပြောတဲ့ အပြင်ပန်း ပုံစံ ကို တည်ဆောက်ပေးမဲ့ protein တွေရဲ့ ဖွဲ့စည်းပုံ ကို code လုပ်ထားတဲ့ information တွေကို သယ်ဆောင်ပေးပါတယ်

ခုခါမှာ evolution ရဲ့ တိကျမှုကို gene frequencyအားဖြင့်လေ့လာတာပါ ဒီအခါမှာ ဒါဝင်တုန်းက မတွေ့ခဲ့တဲ့ causes of evolution တွေကိုသိလာပါတယ် ဒါတွေကတော့

၁ mutation ဗီဇပြောင်းခြင်း
ဗီဇပြောင်းတယ်ဆိုတာက DNA ရဲ့ မျိုးဗီဇစကားစုမှာ စကားလုံးစီ ပုံ ပြောင်းလဲသွားတာပါ by chance အရဖြစ်ပါတယ် ကင်ဆာလိုအရာမျိုးက ဒါကြောင့် ဖြစ်တာပါ အများအားဖြင့် mutation ကမကောင်း ပေမဲ့တခါတလေ ရှားရှားပါးပါး ပြောင်းလဲသွားတဲ့ဗီဇဟာ ပါတ်ဝန်းကျင်နဲ့ အံဝင်တဲ့ ဗီဇ ဖြစ်တတ် ပါတယ်ဒီအခါ မှာ species အသစ်အဖြစ် survive ဖြစ်ကျန်မှာပါ ခုပြောနေတာတွေက generation သုံးလေး ငါးခု မှာ ဖြစ်တဲ့ဖြစ်စဉ်ပါ

၂ migration ဒါ က မျိုးစိပ် တခု ရဲ့ population ထဲကို သူတို့နဲ့မတူတဲ့ gene အသစ်ပါတဲ့ မျိုးစိပ်တွေ ဝင်လာတာကိုခေါ်တာပါ သူကို gene flow လဲခေါ်ပါတယ် (စကားမစပ် အမေရိကန် ရဲ့ green card DV lottery နောက် က Idea က ဒီ gene flowပါပဲဗျာ ကျွန်တော်တို့ဆီမှာတော့ မျိုးချစ် ဆိုပြီး အော်လို့ကောင်းတုန်း)

၃ genetic drift

ဆိုပါစို့ အစိမ်းရောင် ပိုး ၃ ကောင်နဲ့ အဝါရောင် ပိုး၃ ကောင်ရှိတယ် လူတယောက်က တက်နင်းလိုက် တာ အစိမ်း ၂ ကောင်သေသွားတယ် ဒီတော့ အဝါတွေ က ဆက်ပွားပေမဲ့ အစိမ်းကတော့ ကြာလေ ရှားလေ ဖြစ်လာမယ် ဒါက genetic drift ကိုနားလည်အောင် ဥပမာပေးတာပါ တက်နင်းတယ် ဆိုတာက အစိမ်းနင်းမိသလို အဝါလည်းနင်းမိနိုင်ပါတယ်ဒါက random ပါ ဒါပေမဲ့ အဲrandom ကပဲ ဘယ်သူရှင်သန်မယ်ဆိုတာ ဆုံးဖြတ်ပါတယ်

၄ natural selection
ဒါကတော့ ဒါဝင် idea ပါ ပိုးကောင် အစိမ်း နဲ့ အဝါ နေရာမှာ ငှက်တွေရှိတဟ်ဆိုပါစို့ ငှက် က အစိမ်း ကိုမြင်လွယ်တယ် ပိုးကောင်အစိမ်းကိုစားတယ်ဒါဟာ ဒီပတ်ဝန်းကျင်မှာတော့ ပိုးအဝါ ကို nature ကရွေးပါတယ် သူရှင်ကျန်ဖို့ အခွင့်များတယ်ပေါ့

ခုအထက်ကပြောတဲ့ အချက်လေးခုက မျိုးစိတ်တွေကိုပြုပြင်မွမ်းမံပြောင်းလဲစေ ပြီး ကြာလာ တာနဲ့အမျ မျိုးစိပ်အသစ်တွေပေါ်ထွန်းလာစေပါတယ် ရေမြင်းလိုရှေး ကုန်းသတ္တဝါက ဝေလငါးဖြစ်လာတယ် ရှေးမျောက်မျိုးကနေ homo erectus ဖြစ်လာတယ်တွားသွားသတ္တဝါ lizard ကနေ ခြေတိုဝင်ပြီး မြွေဖြစ်လာတယ် ဒိုင်နိုဆော တွေက နေ ငှက်ဖြစ်လာတယ်

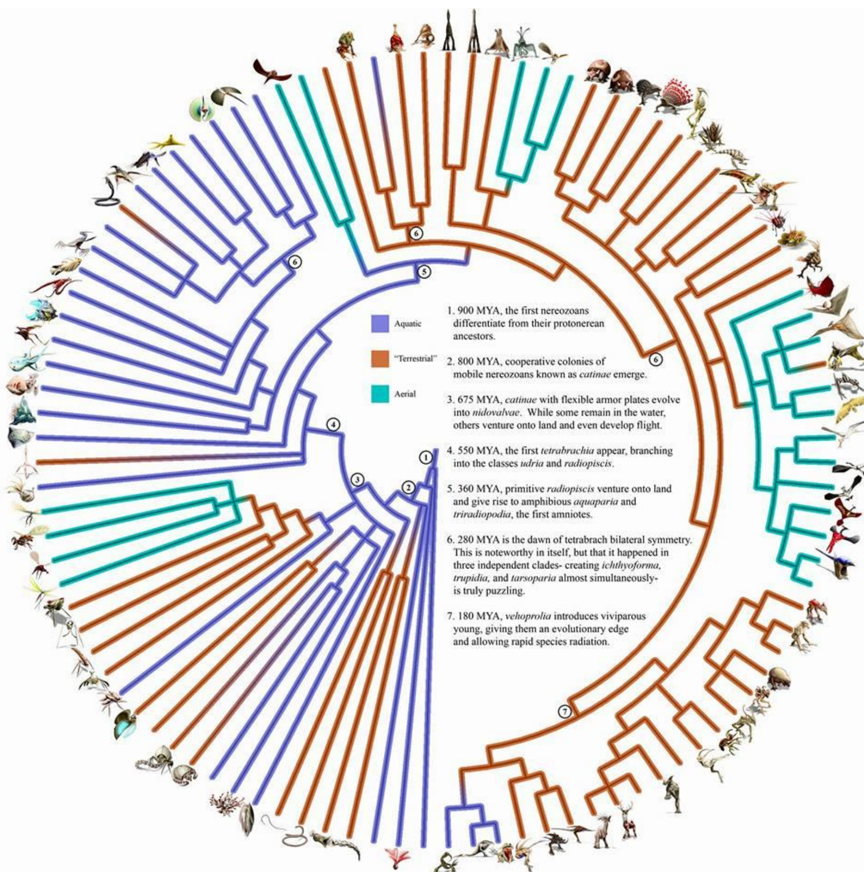
ဒီသီဝရီမှန်ကြောင်းဘာတွေနဲ့သက်သေပြလဲအများကြီးပါ ခုခါမှာတော့ အဓိက က gene study ပါ ကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်း တွေကလည်း အထောက်အထား ရပါတယ် ဥပမာဆို ရှေးရေမြင်းကနေ

ဝေလငါးဖြစ်ဖို့ရာ ကြားထဲက အဆင့်တွေရှိပါတယ် ဒီကြားက အကောင်တွေရဲ့ fossil ကိုရှာတွေ့ တယ် နောက် gene mapping တွေရဲ့ တကောင်နဲ့တကောင် ကြားက ဆင်တူမှုရာနှုန်း ကိုစစ်ဆေး တယ်စသဖြင့်ပေါ့

တကယ်တော့ ကမ္ဘာပေါ် မှာ homo ဆိုတဲ့ genus စပေါ်တာ 2.8 million years ပဲရှိပါသေးတယ် ဒီထဲကမှ homo erectus လိုဟာမျိုးက မျိုးသုဉ်းခဲ့ပါပြီ ခုခေတ်လူသားတွေဟာ homo sapiens အနွယ်ဖြစ်ပြီးသက်တမ်း ကတော့ နှစ် ၂၀၀ ၀၀၀ ကနေ နှစ် ၁၀၀ ၀၀၀ ကြားမှာ အာဖရိက ကနေ စ တယ်လို့ ဆိုပါတယ်

evolution နဲ့ ပါတ်သတ်ပြီး တချို့ misconception အယူအဆအမှားတွေ ကတော့ ဒါဟာ မျိုးစိတ်တွေကို ပိုကောင်းလာအောင်လုပ်ပေးတယ်ထင်တာပါ တကယ်တော့ လူသား ဟာ ကံကောင်းထောက်မ စွာ ဒီလို အသိဉာဏ်မြင့်တဲ့အခြေအနေကို ရတာပါ nature နဲ့ အံမဝင်တဲ့ တချိန် ပျက်သုဉ်းရမှာပါ

ဒီဘာသာရပ် တကယ်တော့ ပညာရပ်အတော်များများပါဝင်ပါတယ် ခုကတော့ အနီးစပ်ဆုံးရှင်း ရသ လောက်ရှင်းပြတာပါ နားလည်မယ်လို့ယူဆပါတယ်



Timeline of human evolution

ကမ္ဘာပေါ်မှာ ရှေးဘိုးဘေးသက်ရှိကနေ ခေတ်သစ်လူသား ပေါ်ပေါက်လာပုံ ပါ wiki ကနေယူပါတယ် ကမ္ဘာ့ သက်တမ်း က 4.5 billionyears ပါ ၁ ဘီလီယံမှာ နှစ်ပေါင်းသန်းတထောင် ရှိပါတယ် ပထမဆုံးသက်ရှိက 4 billion years မှာပေါ်ပါတယ် ဆဲလ်တခုပါ သတ္တဝါပါ

ခုအောက်မှာတော့ Mya နဲ့ ပြောပါမယ်million years ago ရဲ့ အတိုကောက်ပါ လွန်ခဲ့သော နှစ်သန်းပေါင်း ပေါ့

4000 Mya
abiogenesis စဖြစ်ပါတယ် bio chemical compound တွေကနေ DNA ပါတဲ့ကိုယ့်ဘာသာ ကို မျိုးပွားနိုင်တဲ့ ပထမဆုံးသက်ရှိဖြစ်တာကို abiogenesis ခေါ်ပါတယ်

3900 Mya

ပထမဆုံး prokaryotes တွေပေါ်ပါတယ် unicellular ပါ cell wall ရှိပါတယ် မျိုးဗီဇကို ထုပ်ပိုးတဲ့ အခွံတော့မပါပါဘူး သူတို့က အလင်းဖြင့်အစာချက်ပါတယ် အောက်စီဂျင် ကိုထုတ်ပေးခြင်းအားဖြင့် ကမ္ဘာ့လေထုကို အောက်စီဂျင်နဲ့ပြည့်အောင်လုပ်ပေးပါတယ်

2500 Mya
အောက်စီဂျင်ကို အသုံးပြုတတ်တဲ့ သက်ရှိတွေပေါ်လာပါပြီ အောက်ဆီဂျင်မရှိပဲ အသက်ရှင်နိုင်တဲ့ anaerobe တွေအတော်များများ လေထုမှာ အောက်စီဂျင်ရှိလာတဲ့နောက် ပျောက်ကွယ်ကုန်ပါတယ်

2100 Mya
ပထမဆုံး Eukaryote တွေပေါ်လာပါပြီ သူတို့မှာမျိုးဗီဇကို ကာကွယ်ပေးတဲ့အခွံရှိလာပါပြီ

1200 Mya
ပထမဆုံး sex ပေါ်လာပါပြီဒီ့ အရင်ကမျိုးပွားမှုဟာ fission ခေါ်တဲ့နည်းနဲ့ တကောင်ထဲက နေ မျိုးဗီဇ DNA ကို ပွားပြီး ၂ ကောင်ဖြစ်လာတာပါ sex ပေါ်လာတော့ အထီးရယ် အမ ရယ်ရှိလာပြီး offsprings သားသမီးကို မွေးထုတ်ပေးပါတယ်sex ကြောင့် evolution ဟာ ပိုမြန်လာပါတယ်

900 Mya
choanoflagellate တွေပေါ်လာပါပြီသူတို့မှာရွေ့လျားနိုင်တဲ့ flagella ခေါ် အမြီးပါပါတယ် သူတို့က animal kingdom တိရိစ္ဆာန်တွေရဲ့ ဘိုးဘေး ပါ

600 Mya
ဆဲလ်တခုပါ သတ္တဝါ ကနေ ဆဲလ်အများကြီးပါတဲ့multicellular တွေပေါ်လာပါပြီ အထင်ရှားဆုံးက sponge ပါ

580 Mya
cnitarians တွေ sponge ကနေ ဖြစ်လာပါတယ်သူတို့မှာ nerves cell အာရုံကြောနဲ့ muscle ကြွက်သားတွေရှိလာပါတယ် ပထမဆုံးမျက်လုံးလည်းပေါ်လာပါပြီ

550 Mya
cinatarians ကနေ flatworm သံပြားကောင်တွေအဖြစ် evolve ဖြစ်လာပါတယ် ပထမဆုံး brain ဦးနှောက်ဖြစ်လာပါပြီ germ layer ၃ မျိုးလည်းရှိလာပါတယ် ပထမဆုံး bilateral symmetry ဘယ်ဘက်နဲ့ညာဘက် တူတာ တွေ့ရပါပြီ

540 Mya
flatworm ကနေ Acorn worm ဖြစ်လာပါတယ်သူတို့မှာ နလုံး စပေါ်လာပါပြီ သွေးလှည့်ပါတ်မှု အဖွဲ့အစည်းရှိလာပါပြီ နလုံး က ကျောက်ကပ်အနေနဲ့လည်းပြုလုပ်ပေးပါတယ် ပါးဟပ်ရှိပါတယ်

530 Mya
ပထမဆုံးကျောရိုးရှိသတ္တဝါ Pikaia ဖြစ်ပေါ်လာပါတယ်

505 Mya
ငါးနဲ့ပိုတူလာပါတယ် Agnatha ပါ မေးရိုးမပါပါဘူးခုခေတ် lampreys သို့ hagfishes တွေနဲ့တူပါတယ် ငါးရှဥ့်ပြောရမလားပေါ့

480 Mya
ပထမဆုံး မေးရိုးရှိ ငါး Placoderm ဖြစ်လာပါပြီပါးဟပ်ရိုးကနေ မေးရိုးအဖြစ်ပြောင်းလဲလာတာပါ

410 Mya
Coelacanth ဆီးလကန့် ငါးပါ သူက ခုချိန်ထိ မပြောင်းလဲပဲ ရှိပါသေးတယ် living fossils သက်ရှိထင်ရှားကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်းလို့ခေါ်ပါတယ်

390 Mya
ခြေပါတဲ့ ငါးဖြစ်လာပါပြီ Panderichthys ခေါ်ပါတယ်

375 Mya
tetrapoda ခြေ ၄ ခုပါငါး Tiktaalik ပါ

365 Mya
ပထမဆုံး ရေတပိုင်း ကုန်းတပိုင်းသတ္တဝါ Acanthostega ဖြစ်လာပါတယ် ခြေတွေကြောင့် ကုန်းပေါ်တက်နိုင်ပါပြီ အဆုတ်ကော ပါးဟပ်ကောပါပါတယ်Ichthyostega ကလည်း amphibians ပါပဲ လမ်းတော့မလျှောက်သေးပါဘူး

300 Mya
ပထမဆုံး reptiles တွားသွားသတ္တဝါ hylonomusဖြစ်လာပါပြီ သူတို့ က amniotic egg အရေအိတ်ပါတဲ့ ဥဥတဲ့စနစ်ကြောင့် မွေးတဲ့အခါရေထဲပြန်ဆင်းစရာမလိုတော့ပါဘူး ချွန်တဲ့သွားတွေ ရှိပါတယ် cranial nerves ၁၂ ချောင်းရှိပါတယ်ဒါ က မျက်နှာကြွက်သားတွေ ထိန်းတဲ့ အဓိကအာရုံကြောတွေပါ

256 Mya
phthinosuchus ဖြစ်လာပါတယ်သူကနေ တွားသွား နဲ့ငှက်တွေရဲ့ဘိုးဘေး sauropsids နဲ့ နို့တိုက်သတ္တဝါ ရဲ့ ဘိုးဘေး synapsida ကိုခွဲထုတ်ပေးပါတယ်

220 Mya
နို့တိုက်သတ္တဝါနဲ့တူတဲ့ cynognathus တွေပေါ်လာပါတယ်ပထမဆုံးနို့တိုက်သတ္တဝါ repanomamus ဖြစ်လာပါတယ် ပိုးကောင်တွေစားပါတယ်

160 Mya
Juramaia sinesis ကြွက်နဲ့တူပါတယ်

85-65 Mya
ပထမဆုံး primate မျောက်မျိုးရဲ့ဘိုးဘေး Euarchonta တွေနေတဲ့ကာလပါ

63 Mya
primate တွေဖြစ်လာပါပြီ ဒီကနေ monkeys မျောက်နဲ့ ape လူဝံတွေအဖြစ်ခွဲထွက်ပါတယ် vitamin C ကို ခန္ဓာ ကိုယ်ထဲမှာ ထုတ်လုပ်တဲ့စနစ်ကို ဆုံးရှုံး သွားပါတယ် အဓိပ္ပါယ်က Vit C ပါတဲ့ အသီးအနှံတွေကို စားသုံး မှီခိုလာရပါတယ်

15 Mya
hominoide တွေပေါ်လာပါပြီ

13 Mya

လူနဲ့ ape တွေရဲ ဘိုးဘေး Pierolapithecuscatalaunicus ဖြစ်လာပါတယ်

7 Mya

hominina ပေါ်လာပါတယ် သူက နေ ချန်ပန်ဇီနဲ့လူ ဆိုပြီးအုပ်စုကွဲသွားပါတယ် larynx ရှိလာပါပြီ

4.4 Mya

Ardipithecus တွေဖြစ်လာပါတယ် တောထဲမှာနေလို့ arboreal လို့ခေါ်ပါတယ်

3.6 Mya

Australopithecus afarensis ဖြစ်လာပါတယ်

2.8 Mya

အရှေ့ အာဖရိကမှာ homo habilis တွေရှိလာပါပြီ ရှေးဦးလူပါ

1.8 Mya

Homo eretus တွေ ပထမဆုံး မတ်မတ်လျှောက်တဲ့ရှေးဦးလူ ပါ ဦးနှောက်က ခေတ်လူ ရဲ ၇၅% ပဲရှိပါတယ် ခုတော့မျိုးသုဉ်းသွားပါပြီ

1.2 Mya

homo antecessor ကတော့ ခုခေတ်လူ နဲ့ Nienderthal တွေရဲ ဘိုးဘေးပါ နီယန်ဒါသဲလ် တွေကတော့ခုခါ မျိုးသုဉ်းသွားပါပြီ

600 Ka

ဒီမှာ K က 000 ပါ ဒီတော့ လွန်ခဲ့သောနှစ်ခြောက်သိန်းပေါ့ homo heidelbergensis ဖြစ်လာပါတယ်

200 Ka

လွန်ခဲ့သော နှစ် ၂ သိန်း မှာ homo sapiens တွေပေါ်လာပါပြီ ဒါက ကျွန်တော်တို့ရဲ ဘိုးဘေး ကျောက်ခေတ်လူသားတွေပါ

160 Ka

homo sapiens တွေရဲ အရိုးကို အီသီယိုးပီးယားမှာတွေ့ပါတယ် ငါးများတတ်နေပါပြီ

90 Ka

mitochodrial Eve လို့ခေါ်တဲ့ အမျိုးသမီး fossilတွေ့ပါတယ်

60 Ka
ရှေးလူတွေ ဟာ အာဖရိက ကနေ စတင်ထွက်ခွာပါတယ် Out of Africa theory လို့ခေါ်ပါတယ်

50 Ka
အာရှတောင်ပိုင်းကို ပြောင်းရွှေ့နေထိုင်ပါတယ်

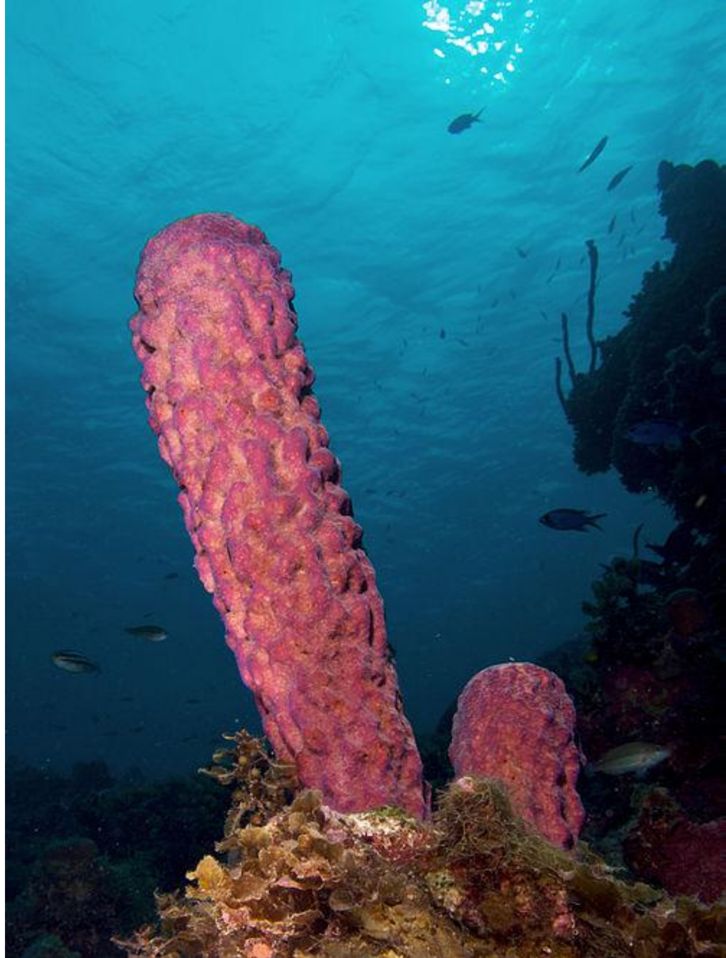
40 Ka
ဩစတြေးလျ နဲ့ ဥရောပ ကို ပြောင်းရွှေ့လာကြပြီ

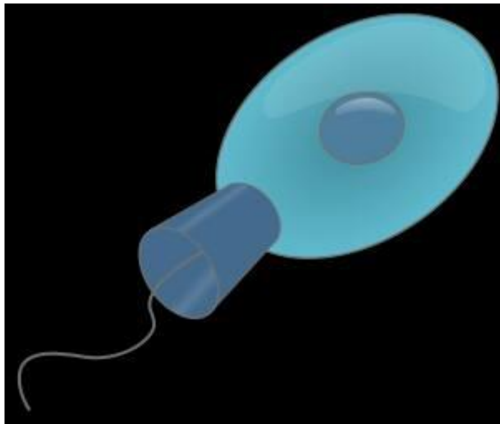
25 Ka
ဥရောပလူတွေက အသား ဖြူလာကြပါပြီဒီအချိန်မှာ homo floresiensis တွေ မျိုးသုဉ်း
ပြီးနောက်မှာ homo sapiens တမျိုးပဲ တဦးတည်းသောရှေးဦးလူ အနေနဲ့ကျန်ခဲ့ပါတယ်

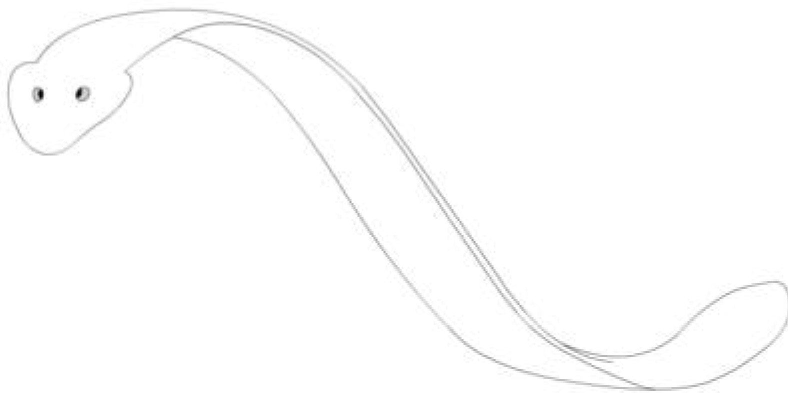
ဒီနောက်တော့ ကျောက်ခေတ် hunter gathererစိုက်ပျိုးရေးခေတ်စသဖြင့် သမိုင်းတင်တဲ့ခေတ်တွေ
ဖြစ်လာပါတယ်ဘာသာတရား ပေါ်လာတာက နှစ် ၃၀၀၀ ဝန်းကျင်ရှိပါတယ်

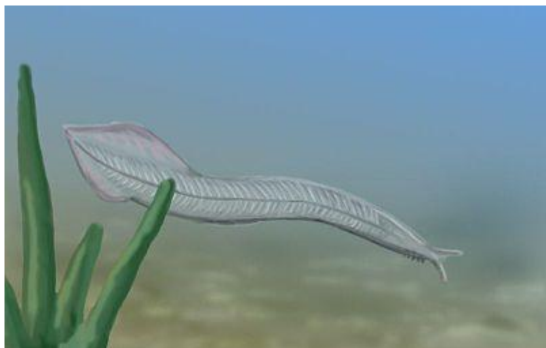
ဒါက လက်ရှိအထောက်အထားတွေကပြတဲ့လူ့သမိုင်းပါ

အောက်က ပုံတွေက အစဉ်လိုက်ပေါ့









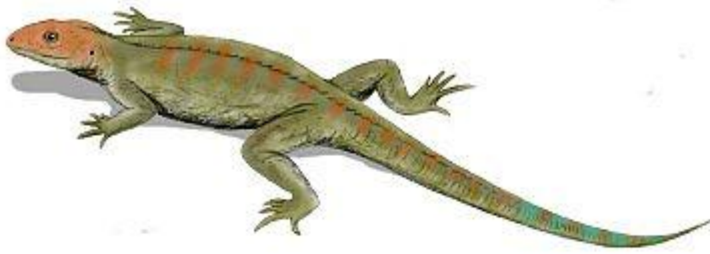


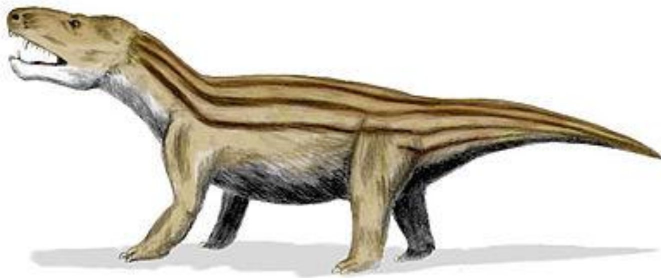








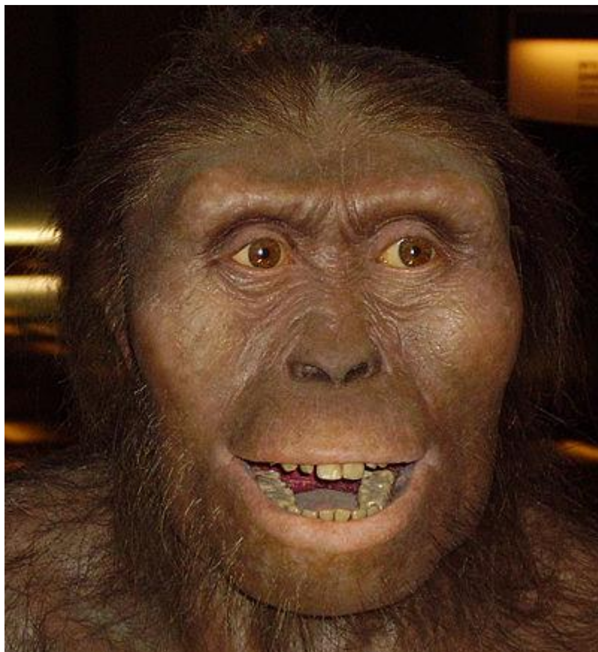


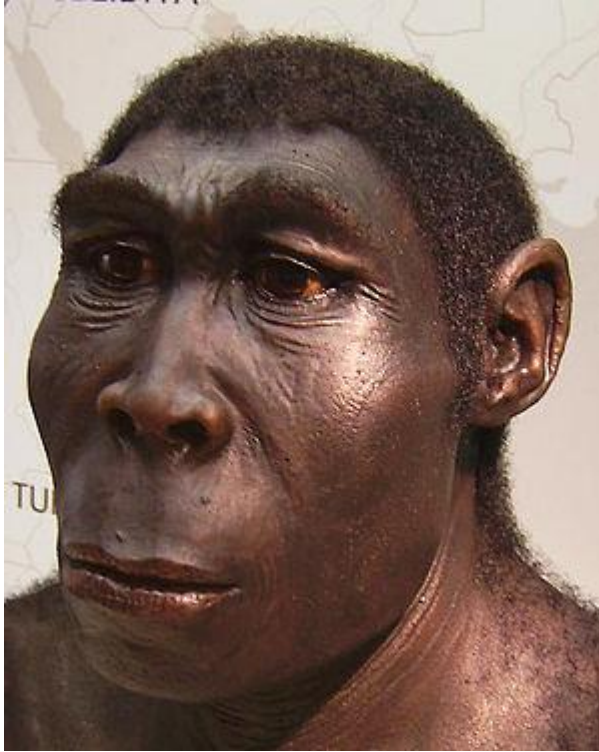










Fossil

evolution ဖြစ်စဉ် ကို လေ့လာတဲ့ အခါ မှာ အဓိကအထောက်အထားတွေက ကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်းများဖြစ်ပါတယ် လွန်ခဲ့သော နှစ်ပေါင်း ၁ သောင်း နဲ့အထက် ကာလတွေမှာ ရှင်သန်ခဲ့တဲ့ သက်ရှိတွေရဲ့ ရုပ်ကြွင်းများကိုလေ့လာတဲ့ပညာရပ်ကိုpaleontology လို့ခေါ်ပါတယ် fossil တွေဟာ ကမ္ဘာမြေကြီး ကျောက်လွှာတွေမှာ ရှိနေပါတယ်ကျောက်လွှာ များဟာ ခေတ် တခေတ်နဲ့ တခေတ်မတူ ပါ အလျားလိုက်အများအားဖြင့်တည်ရှိပြီးဒါကို strata လို့ ခေါ်ပါတယ် ကျောက်လွှာများဟာ အပေါ်လွှာထက် အောက်လွှာ ကသက်တမ်း ပိုရင့်ပါတယ် ဒီတော့ fossil များဟာ လည်း အောက်လွှာ ရောက်လေ သက်တမ်း ပိုကြာခဲ့လေပါ ဒီလို ဘယ်အလွှာ မှာရှိရင် fossil က ဘယ်ကာလမှာရှိမယ် စသဖြင့်မှန်းတဲ့ ပညာကို stratigraphy လို့ ခေါ်ပါတယ်

နောက်တခုကတော့ biostratigraphy ပါ ဒါကတော့ တွေ့ရှိတဲ့ ကျောက်လွှာတိုင်း ဟာတဆက်တည်းမဟုတ်ပါ ဆိုပါစို့ ကျောက်လွှာတခုက အမေရိက မှာရှိမယ်ဆို နောက်တလွှာက အာရှ

မှာရှိတယ်ပေါ့ ဒီ၂ လွှာ သက်တမ်းတူမတူ ဘယ်လို သိနိုင်မလဲ ဒီကိစ္စ မှာ တော့ ကျောက်လွှာ ထဲမှာ ရှိတဲ့ သက်တမ်းသိပြီးသားfossil တွေကိုရှာရပါတယ် ဥပမာ trilobite ပေါ့ အထက်က ကျောက်လွှာ ၂ ခု လုံးမှာ trilobiteရုပ်ကြွင်း ကိုတွေ့ရင် ဒီနှစ်လွှာက ကာလတူတယ်ပေါ့ ဒီနှစ်လွှာမှာရှိနေတဲ့ တခြား fossil ကိုတွေ့ခဲ့ရင်သူတို့သက်တမ်း ကtrilobite တွေရှိခဲ့တဲ့ကာလပေါ့ ဒီနည်းကို biostratigraphy ခေါ်ပါတယ်

fossil တွေရပြီဆိုရင် သူတို့ဟာ တိုက်ရိုက်အထောက်အထားပါ သူတို့ ရဲ့ပုံပန်းသွင်ပြင်ကနေ သတင်းအချက်အလက် အများကြီးရပါတယ်comparative anatomy , anatomy စသဖြင့် ပညာရပ်တွေသုံးပြီး လေ့လာပါတယ်

fossil တွေကို light microscopy electron microscopex ray နည်းပညာCT နည်းပညာ စတာတွေနဲ့စစ် ဆေးနိုင်ပါတယ်

သွားတွေမှာကပ်ကျန်တဲ့ အရာကိုကြည့်ပြီး ဘာစားတယ်မှန်းနိုင်ပါတယ်

pollen ဝတ်မှုန်ရုပ်ကြွင်း ကို ကြည့်ပြီး climateကို မှန်းနိုင်ပါတယ်

နောက် နည်းတခုကတော့ molecular phylogenetic ပါ fossil ရဲ့ DNA sequenceကို တိုက်စစ်ပြီး ဘာ ကောင် ဆိုတာ မှန်းလို့ရပါတယ်

နောက်တခုကတော့ DNA တွေ ဟာ mutationဖြစ်ပါတယ် မျိုးဗီဇပြောင်းလဲနှုန်း ကိုကြည့်ပြီး အချိန်ကာလ တွက်လို့ရပါတယ် ဒါကို molecularclock နည်းလို့ခေါ်ပါတယ်

နောက်ထပ် အချိန်ကာလ မှန်းတာကတော့ radiometry dating ခေါ်တဲ့ ရေဒီယိုသတ္တိကြွမှုသုံးပြီး အချိန်မှန်းတဲ့နည်းပါ ကမ္ဘာ့ သက်တမ်း တွက်တဲ့အခါ ဒီနည်းကိုသုံးပြီးမှန်းတာပါ ကမ္ဘာပေါ်မှာ ကမ္ဘာဦးထဲကရှိတဲ့ကျောက်တွေဟာ တိုက်ကြီးများရဲ့အလယ်မှာအဓိက ရှိပါတယ် ဒီကျောက်တွေရဲ့သက်တမ်းကိုမှန်းနိုင်ရင် ဒါဟာ ကမ္ဘာ့ သက်တမ်းနဲ့ အနီးစပ်ဆုံးတူတာပေါ့ လက်ရှိ သက်တမ်းအရင့်ဆုံး ကျောက်က 4.5 billion years ပါ

ဒီနည်းမှာ radiocarbon နည်း potassium argonနည်းနဲ့ uranium lead dating နည်း ၃ မျိုးကို အဓိက သုံးပါတယ် atom တွေဟာ အမျိုးအစားတူရင် proton အရေအတွက်တူပါတယ် neutron အရေအတွက်တော့ကွဲပါတယ် ဒါကိုisotope ခေါ်ပါတယ် isotope တွေက သူတို့မှာရှိတဲ့ neutron အရေအတွက်ကို radiationအဖြစ် ထုတ်လွှတ်လျော့ချပါတယ် ဒီအခါ မှာ တဝက် လျော့ချဖို့ကြာချိန်ကို half life ခေါ်ပြီးyear နဲ့ တွက်ပါတယ် potassium ဆိုရင်လျော့ရင်းနဲ့ argon ဖြစ်သွားပါတယ်

potassium ထဲမှာ argon ဘယ်လောက်ပါလဲ ကြည့်ပြီး ဒါရဲ့သက်တမ်းhalf life ဘယ်လောက်ရှိလဲတွက်နိုင်ပါတယ်

ခုပြောတဲ့နည်းလမ်းတွေနဲ့ကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်းတွေဟာ evolution ရဲ့ခိုင်မာတဲ့အထောက်အထား တွေပါ human evolution မှာဆိုရင်လည်းhomo sapiens Neanderthal homo erectus စသည်စသည်ဖြင့်ဟာ တူးဖော်တွေ့ရှိထားတဲ့ ရုပ်ကြွင်းတွေအားဖြင့်ပြောတာပါ ဒီတော့ ဒါဟာ ခိုင်မာပါတယ် ဒါလောက်ခိုင်လုံတာကိုမှ မယုံကြည်ရင် ကျွန်တော်တို့ ဘာကိုယုံကြည်ကြမလဲ?

PS

စကားမစပ် ကျွန်တော် ကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်းပညာရှင်လည်းမဟုတ်ပါဘူး ဒီတော့ တကယ်ဟုတ်ရဲ့လား ဆိုတဲ့ မေးခွန်း ကျွန်တော့်ကို မေးရင် လူမှားနေပါပြီ ကျွန်တော်က အထောက်အထားအပြည့်ရှိတဲ့ evolution အကြောင်းကိုသာ ဖတ်မှတ်လေ့လာ ရတာတွေကနေ ပြန်ဖြန့်ဝေတဲ့သူပါ ကပ်သီးကပ်သတ်တွေမေးခြင်းသည်းခံပါ သိချင်တာရှိရင်တော့ မေးပါ ဖတ်မှတ်မိတာ ရှိရင် ပို့စ်တင်ပေး ပါမယ် လျော့ကန်တဲ့မေးခွန်း မှန်သမျှကို ဖြေပေးပ့ါမယ် ကျွန်တော်ဒီ page နဲ့ပါတ်သတ်လို့အာမခံနိုင်တာက လက်တွေ့ အထောက်အထား ခိုင်လုံ တဲ့hard fact တွေ ဖြစ်နိုင်သမျှဖြစ်အောင်ကြိုးစားပါကြောင်း

Placebo

ဖလစီဗို ဆိုတာက လက်တင်ဝေါဟာရ I shall please ကလာတာပါ "ငါ သက်သာတော့မယ်"ဆိုတဲ့ အနက်ထွက်မလား ဆေးပညာမှာသုံးပါတယ် လူနာတယောက်ကို ဖလစီဗို ဆေးဝါးပေးတယ်ဆိုတာက ဒီဆေးဝါးကတကယ်အာနိသင်ရှိတဲ့ဆေးဝါးမဟုတ်ပဲ တူအောင်လူနာအနေနဲ့ တကယ် ထင်စေတဲ့ ဆေး မျိုး သို့ကုထုံးမျိုး သို့ ဟန်ဆောင်ခွဲစိတ်မှုမျိုးပါ သို့သော်ဒီကုထုံး ဝါ ဆေးဝါးကိုသောက်ပြီး နောက်မှာလူနာဟာ အံ့ဖွယ်သက်သာ လာတယ် သို့မဟုတ်သက်သာတယ်လို့ ခံစားရစေပါတယ် ဒီတော့ ဖလစီဗို ဟာ ဆေးအာနိသင်ကြောင့်မဟုတ်ပဲ လူနာရဲ့စိတ်မှာ ရှိတဲ့ ပျောက်မှာပဲ ဆိုတဲ့ယုံကြည်မှု နဲ့ အဓိကသက်ဆိုင်ပါတယ်

ပထမဆုံး စတင်ခဲ့သူက ၁၈ ရာစုမှာ ဂျွန်ဟေးဂတ်က အဲ့ကာလတုန်းက နာမည်ကြီးနေတဲ့ ကုထုံးတခု ရဲ့ထိရောက်မှုကို လူနာ၂အုပ်စုခွဲ ပြီး တခုမှာ ဖလစီဗိုနောက်တခုမှာ ကုထုံးနဲ့စမ်းပြခဲ့ပြီး ဒီကုထုံးဟာ ထိရောက်မှု မှာ ဖလစီဗို နဲ့အတူတူ ပဲဖြစ်တဲ့အတွက်အာနိသင်မရှိကြောင်း လက်တွေ့ပြနိုင်ခဲ့ပါတယ် နောက်ပိုင်းမှာ ဆေးပညာကုထုံးတွေ စမ်းသပ်တိုင်းမှာလူနာ ၂ အုပ်စုခွဲ ဖလစီဗို ထည့်ပြီး ကုထုံးဟာ

ဖလစီဗိုထက်သာမှသာ အာနိသင်ရှိတယ်လို့ လက်ခံခဲ့ကြပါတယ် ဒါကို placebo controlled trial လို့ခေါ်ပါတယ်

ဒါကြောင့် ဖလစီဗို ဟာ လေ့လာသင့်တဲ့အရာဖြစ်လာပါတယ် အာနိသင်မရှိပဲနဲ့ လူတယောက်ကို သက်သာစေတယ်ဆိုထဲက လူ့ခန္ဓာ ရဲ့ရောဂါ ဖြစ်စဉ်မှာ စိတ်ရဲ့သက်ရောက်မှု က အဲ့ဒြသစရာပါ လူ့ရဲ့ ပျောက်မယ်လို့ ယုံကြည်မှု က ဘာလို့ ပျောက်စေတာလဲ ဒါပေမဲ့ 2010 ခုနှစ်က ထွက်တဲ့ Cochrane study မှာတော့ pain relief နာကျင်မှုကိုပျောက်ကင်းစေတာကလွဲရင်တခြားရောဂါတွေမှာ ဖလစီဗို အာနိသင်ကို မတွေ့ရဘူးလို့ဆိုပါတယ် Cochrane study ဟာ research ပေါင်းများစွာကို systemic review လုပ်ထားတာဖြစ်တဲ့အတွက်အတန်အသင့်တော့ ခိုင်မာပါတယ်

လက်ရှိမှာ အဓိကလပျောက်စေတဲ့ ရောဂါတွေကတော့

pain နာကျင်မှု
depression စိတ်ကျရောဂါ
Parkinson ပါကင်ဆင်စရောဂါစသည်များမှာပါ

asthma ပန်းနာရင်ကျပ်ရောဂါမှာတော့ ဖလစီဗိုဟာ လူနာကို subjective relief သူ့ဟာသူ သက်သာတယ်လို့ထင်စေတာဖြစ်ပြီး လေပြွန်စသဖြင့်objective parameter တွေမှာ မပြောင်းလဲဘူး ဆိုပါတယ်

ဒါပေမဲ့ ခေတ်သစ် အာရုံကြောပုံရိပ်ဖမ်းစက်များနဲ့ လေ့လာတဲ့အခါ ဖလစီဗို ဟာ ဦးနှောက်ထဲမှာ ပြောင်းလဲမှုဖြစ်စေတာကိုတွေ့ရပါတယ် ဥပမာအားဖြင့် ယုံကြည်မှုဟာ pain ကိုဘယ်လိုသက်သာစေလဲဆိုရင် endorphin ခေါ်တဲ့ ကိုယ်တွင်းထုတ်မော်ဖင်းတွေ ထွက်စေပြီး mu receptor တွေကို ပိုများစေပါတယ် ဒါက နာကျင်မှုကိုသက်သာစေပါတယ်

တခါတလေ ဖလစီဗိုဟာ နှလုံးခုန် နှေးစေခြင်း သွေးဖိအားကျစေခြင်းတို့ကိုလဲဖြစ်စေပါတယ် ဒါပေမဲ့ တကယ်ကြီးမားတဲ့ရောဂါတွေမှာတော့သူ့အာနိသင်က ဆန်းစစ်ဖို့လိုသေးတယ်လို့ဆိုပါတယ်

ဖလစီဗိုနဲ့ ဆန့်ကျင်ဘက်က နိုစီဗို nocebo ပါ သူကတော့ ဒီဆေးကို ငါသောက်ရင် ဆိုးကျိုးဖြစ်မယ်လို့ လူနာစိတ်ထဲဖြစ်စေတဲ့ အာနိသင် မရှိတဲ့ဆေးကိုတိုက်တဲ့အခါ တကယ် ဖြစ်လာတာ နာကျင်လာတာ မျိုးပါ သူလည်းစိတ်ကြောင့်ပါပဲ

တချို့သော alternative medicine တိုင်းရင်းဆေးများ အနောက်တိုင်းဆေးမဟုတ်သော ကုထုံးများ homeopathy များမှာ သက်သာမှုကိုလူနာခံစားရစေတာကလည်း ဖလစီဗို ရဲ့ component ပါတယ်လို့ ဆိုပါတယ်

ဖလစီပို ဟာ စိတ်ရဲ့ belief perception စတာတွေနဲ့ သက်ဆိုင်မှုရှိတာကြောင့် mind ကိုအပြည့်အဝ နား လည်ချိန်မှသာ သူကိုသိနိုင်မှာပါ quantum physics နဲ့စိတ်ရဲ့ဆက်စပ်မှုအကြောင်းပြောပြတဲ့ ကျွန်တော်သိတဲ့ ပုဂ္ဂိုလ်က ရော်ဂျာ ပန်ရိုစ်ပါ သူ့ရဲ့ emperor's new mind မှာတော့စိတ်ဟာ quantum phenomenon လို့ အခိုင်အမာဆိုခဲ့ပါတယ် ဒါပေမဲ့ လက်ရှိမှာတော့ ဒါဟာ speculative ခန့်မှန်းတဲ့ အဆင့်ပဲရှိပါသေးတယ်သူက aperiodic tiling နဲ့ လူ့စိတ်ရဲ့ intuitionထိုးထွင်းဉာဏ်အကြောင်း ဆက်စပ်မှုဟာစိတ်ဝင်စားစရာပါ ဖလစီပို ရဲ့ ကွမ်တမ်နဲ့ဆက်စပ်မှုကတော့မတွေ့မိသေးပါဘူး လို့ ကျွန်တော့်မိတ်ဆွေ ဆရာဝန်တဦးအတွက် တင်ပြလိုက်ရပါတယ်

evolution ဆိုတာကတော့ သက်ရှိ တွေ ကို ပါတ်ဝန်းကျင်ကပြုပြင်ပြောင်းလဲတာကို လေ့လာတာပေါ့ ပါတ်ဝန်းကျင်ပေါ်လိုက် ပြီး အစဦး ကတူခဲ့တဲ့သတ္တဝါ ဟာ ကြာလာတော့ လုံးဝ ကွဲပြားတဲ့ သတ္တဝါ ပုံစံတွေဖြစ်လာရပါတယ်

သက်ရှိတွေကကော ကမ္ဘာ ကြီးကို မပြောင်းလဲဘူးလား ကမ္ဘာ့ ရဲ့ dynamic ဟာ အဓိ ကကတော့ အတွင်းပိုင်း ချော်ရည်တွေနဲ့ အပူချိန် ဒြပ်ဆွဲအားစသဖြင့် များကြောင့်ဖြစ်နေတာပါ ဒါပေမဲ့ သက်ရှိ က ကမ္ဘာ့ dynamic ကို အထူးသဖြင့် လေထု ရဲ့ composition ကို ပြောင်းလဲစေပါတယ်

Gaia hypothesis ဆိုတဲ့ အယူအဆ တခုရှိပါတယ်သူက တော့ သက်ရှိတွေဟာ သူတို့ရဲ့ အကျိုးငှာ ကမ္ဘာ ကို တမျိုးတဖုံ ပြောင်းလဲတယ် ဆိုတာပါဒါတွေရဲ့ အခြေခံကိုသိဖို့ time line of earth ကို နောက်ပိုစ့်မှာ ရေးချင်ပါတယ် လက်ရှိ အထောက်အထားရှိပြီးသား အချက်အလက်တွေပေါ် အခြေခံတဲ့ time line ပါ တနည်းအားဖြင့် ကမ္ဘာ ကြီးရဲ့သမိုင်းပေ့ါခင်ဗျာ

မြေကမ္ဘာ့ သမိုင်း

အစရဲ့နိဒါန်း

========

ခု ရေးမှာ ကမြေ ကမ္ဘာ ရဲ့ ဖြစ် စဉ် အကျဉ်းပါအင်္ဂလိပ်လို name တွေကို စာရှည်မှာဆိုး လို့မပြန်တော့ ပါ သူတို့ကို keyword အနေနဲ့ အင်တာနက်မှာ ရှာဖို့ သုံးနိုင်ပါတယ် န က္ခတ ဗေဒ နဲ့ဘူမိဗေဒ အထောက်အထားများအရ စကြာဝဠာသက်တမ်းဟာ အကြမ်းဖျဉ်း 13,820 million years ရှိ ပါတယ် ကျွန်တော်တို့ နေ အဖွဲ့အစည်းသက်တမ်းက 4,567 million years ရှိပါတယ်လ ကလွန်ခဲ့သော

နှစ်ပေါင်း 4,450 ကဖြစ်ပေါ်လာပါတယ် ကမ္ဘာ ဖြစ်ပြီး နှစ် 50 million မှာပါ Apollo အာကာသယာဥ်က ရရှိတဲ့ကျောက် နမူနာ နဲ့ ကမ္ဘာ့ကျောက်တွေက ဖွဲ့စည်းပုံတူပါတယ် အဓိပ္ပါယ်ကလဟာ ကမ္ဘာ နဲ့ သီယာ ဂြိုဟ်သိမ်တို့တိုက်မိပြီးနောက် ပဲ့ထွက်လာတဲ့အရာပါကမ္ဘာနဲ့ လပေါ်ကိုဥက္ကာခဲ များ အဆက်မပြတ် ကျရောက်ခြင်းဟာ (the Late Heavy Bombardment)လွန်ခဲ့သောနှစ်ပေါင်း 3,900 million ကဖြစ်ပေါ်ခဲ့ပါတယ် ဒီက နေ ရေ ပါလာ တယ်လို့လဲယူဆကြပါတယ်

4,000 million years ago(Mya=million years ago)

ကမ္ဘာ မြေသားဟာ ကျောက်ရည်တွေဘဝက အေးခဲပြီး ပထမဆုံး စူပါတိုက်ကြီး(တိုက်တခုထဲ) Rodinia ကိုဖြစ်ပေါ်စေပါတယ်

1100 Mya
စူပါတိုက်ကြီးကနေ တိုက်ငယ်တွေကွဲထွက်သွားပါတယ်

600 Mya
တိုက်ငယ်များပြန်စုပြီး စူပါတိုက်ကြီး (supercontinent) Pannotia ကိုဖြစ်စေပါတယ်

550Mya
Pannotia က Laurasia နဲ့ Gondwana အဖြစ် ကွဲထွက်တယ်. Laurasia မှာ North America, Europe, Siberia, and Greenland တို့ပါဝင်ပါတယ် Gondwanaမှာ India, Africa, South America, and Antarctica တို့ပါပါတယ်.

275 Mya မှာ ဒီ၂ခု ပြန်ပေါင်းပြီး Pangea ဖြစ်လာပါတယ် ဒါ က ခုသိတဲ့ တိုက်ကြီး ၇ တိုက် ရဲ့ မိခင် စူပါတိုက်ကြီးပါ အရင်ကကုန်းမြေ တဆက်တည်းပေါ့ အာဖရိက ခြမ်းနဲ့ အမေရိက တို့ ကွဲ ထွက်ရာမှာ ကြားထဲကနေ Atlantic Oceanဖြစ်ပေါ်စေပါတယ် ဒီ dynamic အောက်က အကြောင်းအရင်း က မာရီရားနား ချောက်ထဲက hydrothermal vent တွေကြောင့်ပါ သူတို့က ထွက်လာတဲ့ ချော်တွေကမာပြီး မြေသားဖြစ်တဲ့အခါ တွန်းလို့ရွေ့တာပါ
....

ရာဇဝင်ထဲက ကမ္ဘာ
=============

Precambrian Time (4567 to 542 mya)

Hadean Eon (4567 to 4000 mya)

4650 mya

chondrite ခေါ် ဂြိုဟ်များမပေါ်ခင်ကပင်ရှိနေသော အာကာသထဲမှာကျောက်များ Solar Nebula မှာဖြစ်ပေါ်လာပါပြီ

4567 my

နေပေါ်လာပါပြီ အမှန်တော့ ပိုကြီးတဲ့ နေသေဆုံးရာက ဖြစ်လာတာပါ နေက ခုလက်ရှိရဲ့ 70% % ပဲလင်းပါတယ်

4500 mya

ကမ္ဘာဖြစ်လာပြီ

4450 mya

လ ဟာ ကမ္ဘာနဲ့ သီယာ တို့ တိုက်ရာကဖြစ်ပေါ်လာပါတယ် လ က ကမ္ဘာ ကနေ 64,000 km ဝေးပါတယ် ခုထက်နီးတာပေါ့ ကမ္ဘာ့ ရဲ့ တနေ့ ဟာ အဲ့တုန်းက ၇ နာရီပဲရှိပါတယ် ကမ္ဘာ့ ပထမဆုံး လေထုက hydrogen နဲ့ helium ပါဝင် ပြီးပေါ့လွန်းတော့ လွတ်ပြီး လေထုမရှိတော့ပါ

4280 mya

ရေက အရည်အနေနဲ့စတင်ဖြစ်ပေါ်ပါတယ်

3900 mya

ဥက္ကာခဲ အဆက်မပြတ်ကျရောက်မှု late heavybombardment ဖြစ်ပေါ်ပါတယ် လ က ကမ္ဘာ ကနေ 282,000 km ကွာလာပါတယ်တနေ့မှာ 14.4 နာရီရှိပါတယ် ကမ္ဘာ့လေထုမှာcarbon dioxide, water vapor,methane, and ammonia တို့ပါရှိလာပါပြီလေထုက ကာဗွန်ကိုယူပြီး ကာဗွန်သတ္တုတွေ လုပ်ခြင်းဖြင့် လေထုကို ခါတ်လျော့ပါတယ်
....

Archean Eon (4000 to 2500 mya)

Archean Eon Eoarchean Era (4000 to 3600 mya)ကမ္ဘာကြီးအရမ်းပူပါတယ်

4000 mya
ကမ္ဘာ့ကျောက်လွှာတွေ အရည်ဘဝက ခဲလာပါပြီ ကုန်းမြေ စပေါ်တာပေါ့ လေထုဖိအား က 100 to 10 bar ရှိပါတယ် တနေ့မှာ15 hours ရှိပါတယ်

....

Paleoarchean Era (3600 to 3200 mya)

3600 mya
စူပါတိုက်ကြီး Vaalbara ဖြစ်လာတယ်

3500 mya
ဆဲတခုပါ သတ္တဝါ (Prokaryotes) ဖြစ်လာပါပြီအောက်ဆီဂျင်ထုတ်ပေးတဲ့ ရေနေCyanobacteria တွေက အလင်းနဲ့ အစာချက်ပါတယ် သူတို့ က stromatolitesကျောက်တွေဖြစ်စေပါတယ် သက်တမ်းအရင့်ဆုံး မိုက်ခရိုကျောက်ဖြစ်ရုပ်ကြွင်းဟာဒီကာလမှာတွေ့ရတာပါ

....

Mesoarchean Era (3200 to 2800 mya)

3000 mya
လေထုက 75% nitrogen,15% carbon dioxide ပါရှိပါတယ်နေက ခုရဲ့ ၈၀ % လင်းလာပါပြီ

2900 mya
Pongola ရေခဲခေတ်စပါတယ်

....

Neoarchean Era (2800 to 2500 mya)

2800 mya
Vaalbaraတိုက်ကွဲထွက်ပါတယ် ကမ္ဘာ့ အစောဆုံး ကမ္ဘာ့သံလိုက်စက်ကွင်းရဲ့ အထောက်အထားတွေ ကျောက်လွှာမှာတွေ့ပါတယ်.

2700 mya
စူပါတိုက်ကြီး Kenorland ဖြစ်ပေါ်လာပါသည်အလင်းဖြင့် အစာချက်သော organism များပေါ်များလာသည်

....

Proterozoic Eon (2500 to 542 mya)

Siderian Period (2500 to 2300 mya)
ပထမဆုံး တည်ငြိမ်တဲ့ တိုက်များဖြစ်ပေါ်လာပါတယ်

2500 mya
သမုဒ္ဒရာနှင့်လေထုတွင် ပထမဆုံး အောက်ဆီဂျင် ၏ ခြေရာကို သံကျောက်လွှာများတွင် သံအောက်ဆိုက်အဖြစ်တွေ့ရသည်

2400 mya
Great Oxidation Event ဖြစ်ပေါ်လာပါတယ် အောက်ဆီဂျင်တွေပေါ်များလို့ anaerobe အောက်ဆီဂျင်မရှိပဲနေနိုင်တဲ့သတ္တဝါတွေ မျိုးသုဉ်းကုန်ပါတယ်

....

2400 mya
Huronian ice age စတင်ပါတယ်

2200 mya
သက်ရှိတွေမှာ mitochondria စတင်ဖြစ်ပေါ်လာပါပြီ ဒါက စွမ်းအင်ထုတ်ယူတဲ့ အရာပါ

2100 mya

Intensive orogeny တောင်တန်း တွေဖြစ်ပေါ်လာပါပြီ

2023 mya
ဥက္ကာခဲနဲ့ ထိတိုက်မှု ကြောင့် 300 km ကျယ်သော ချိုင့်ဝှမ်း Vredefort, South Africa မှာဖြစ်ပေါ်ပါတယ်

2000 mya
နေရဲ့တောက်ပမှုဟာ ခုရဲ့ 85% ရှိပါတယ်Oxygen တွေ လေထုမှာများလာပါပြီ

1850 mya
ဥက္ကာခဲ ကျရောက်မှုကြောင့် 250 km ရှိတဲ့ချိုင့်ဝှမ်း ဟာ Sudbury, Ontario, Canada မှာဖြစ်ပေါ်တယ်

Statherian Period (1800 to 1600 mya)
ဆဲလ်တခုပါ သက်ရှိတွေဟာ ပိုရှုပ်ထွေးလာပါပြီbacteria နဲ့ archaeans တွေများလာပြီ

....

Mesoproterozoic Era (1600 to 1000 mya)

Calymmian Period (1600 to 1400 mya)အလင်းနဲ့အစာချက်တဲ့ သက်ရှိတွေများ
လာတယ် အောက်ဆီဂျင်လေထုထဲမှာ 10% ရှိလာပါပြီ

ozone လွှာ ဖြစ်ပေါ်လာပြီး UV ရောင်ခြည်ကိုတားဆီးပေးတယ်

1600 mya
Eukaryotic (nucleated) ယူကဲရော့တစ်ခေါ်တဲ့ မျိုးဗီဇကို အခွံ နဲ့အုပ်တဲ့ ဆဲလ်တခုပါ
သက်ရှိဖြစ်ပေါ်လာပါပြီ သူက သတ္တဝါ အပင် နဲ့ မှိုတို့ရဲ့ ဘိုးဘေးပေါ့

Ectasian Period (1400 to 1200 mya)
Green (Chlorobionta) နဲ့ red (Rhodophyta) အယ်လ်ဂျေး (ရေမှော်) တွေများလာပြီ

Stenian Period (1200 to 1000 mya)

1200 mya
ယခင်က လိင်မဲ့ မျိုးပွားရာကနေ Spore/gamete လို အရာမျိုးကိုတွေ့လာရပြီး ဒါဟာ လိင်
(ဖို/ မကွဲပြားလာတာ) ပေါ်လာတာကို ပြသနေပါတယ်

1100 mya
စူပါတိုက်ကြီး Rodinia ဖြစ်ပေါ်လာတယ်
....

Neoproterozoic Era (1000 to 542 mya)

Tonian Period (1000 to 850 mya)

1000 mya
ဆဲလ် အများပါ သက်ရှိဖြစ်လာပါပြီ

950 mya
Stuartian-Varangian ရေခဲခေတ်

900 mya
တနေ့မှာ 18 နာရီရှိလာပါပြီလ က ကမ္ဘာကနေ 350,000 km ကွာလာပါပြီ

Cryogenian Period (850 to 630 mya)Pannotia စူပါတိုက်ကြီး ဖြစ်တဲ့ခေတ်ပါ

750 mya: Breakup of Rodinia ကွဲထွက်ပြီး Pannotia ပြန်ဖြစ်လာတယ်

750 mya
magnetic reversal ခေါ်တဲ့ ကမ္ဘာ့သံလိုက်ဝန်ရိုးစွန်းပြောင်းပြန်ဖြစ်မှု အဆုံးသတ်သွားပါပြီ

650 mya
ရေနေအပင် 70% အစုလိုက်အပြုန်လိုက် မျိုးသုဉ်းတဲ့ကာလပါ ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ တကမ္ဘာလုံး ရေခဲသွား လို့ပါ snowball ယူဆချက် ခေါ်ပါတယ်လ က ကမ္ဘာ ကနေ 357,000 km ဝေးပါတယ်

Ediacaran (Vendian) Period (630 to 542 mya)

600 mya
တနေ့မှာ 20.7 နာရီကြာပါတယ်

590 mya
ဥက္ကာခဲကျမှုကြောင့် 90 km ကျယ်တဲ့ ချိုင့်ဝှမ်း Acraman, South Australia မှာဖြစ်ပေါ်ပါတယ်

580 mya
ခန္ဓာပျော့တဲ့ သက်ရှိတွေ ဥပမာ Jellyfish, Tribrachidium, စသဖြင့်ပေါ်ပေါက်လာတယ်

570 mya
Stuartian-Varangian ရေခဲခေတ်ကုန်ပြီးအခွံပါကျောရိုးမဲ့သက်ရှိ ဥပမာ ခရု ပေါ်လာပါပြီ

550 mya: Pannotia တိုက်ကြီး Laurasia နဲ့ Gondwana အဖြစ်ကွဲသွားပါတယ်
……………………………………………………………………

Phanerozoic Eon (542 mya to present)

Paleozoic Era (542 to 251 mya)

Cambrian Period (542 to 488.3 mya)သတ္တဝါ တွေ အများစု ဖြစ်ပေါ်တဲ့ကာလပါ

Tommotian Stage (534 to 530 mya)

510 mya
သမုဒ္ဒရာ ထဲမှာ ကျောရိုးရှိ သက်ရှိဖြစ်လာပါပြီနေရဲ့ တောက်ပမှုက ခုထက် 6% ပဲလျော့ပါတယ်

Ordovician Period (488.3 to 443.7 mya)
Trilobites တွေပေါ်လာပြီအစိမ်းရောင်ရှိ အပင်နဲ့ မှိုတွေကုန်း ပေါ်မှာ ရှိနေပြီ
လေထုမှာ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက် ပမာဏ ကျလာပြီ

450 mya
Andean-Saharan ရေခဲခေတ် စတင်တယ်

443 mya: Glaciation of Gondwana မှာ ရေတွေခဲကုန်တယ် ကျောရိုး မဲ့ ရေနေသက်ရှိတွေ အများကြီး မျိုးသုဉ်း ကုန်တယ် ဒုတိယအကြီးဆုံး mass extinction event ပါ 49% လောက်ပျောက်သွားတယ်

Silurian Period (443.7 to 416 mya)
Dartmuthia ဟာ ရှေဦး မေးရိုးမပါ ငါးပါ Silurian Period မှာနေခဲ့ပါတယ်

420 mya
Andean-Saharan ရေခဲခေတ်ကုန်ဆုံးပြီကမ္ဘာ့ ရာသီဉတု က တည်ငြိမ်လာတယ်
ကုန်းအပင်နဲ့ ရေထဲမှာ သန္တာတွေ ပါလာပါပြီသန္တာ ဟာ တကယ်တော့ အကောင်ပါ မေးရိုးပါ ပထမဆုံးငါးတွေဖြစ်လာပြီ ငါးမန်းပေါ့ ကုန်းပေါ်မှာ အင်းဆက်တွေ ဉပမာ ပင့်ကူ ကင်းခြေများ တွေ ဖြစ်လာပြီ

Devonian Period (416 to 359.2 mya)
Ferns ကျောက်ခတ်ပန်းတွေပေါ်လာပြီ အစေ့ပါတဲ့ အပင်တွေလဲရှိလာပြီ သစ်တောတွေရှိလာပြီ တနေ့မှာ 21.8 နာရီကြာပါတယ်

400 mya
အတောင်မပါတဲ့ အင်းဆက်တွေ ရှိပြီ

375 mya
ကျောရိုးပါ ခြေလက်ရှိ တဲ့ Tiktaalik တွေပေါ်လာပြီ Hynerpeton ကအသားစား ခြေ ၄ ချောင်းပါ သတ္တဝါပါ လေထုမှာ အောက်ဆီဂျင် က 16% ရှိနေပြီ

374 mya
ရေနေ သက်ရှိ 70% မျိုးသုဉ်းသွားတယ်ဒီကာလမှာ မျိုးသုဉ်းတဲ့ ကာလက နှစ်သန်းပေါင်း ၂၀ လောက်ကြာတယ် ကမ္ဘာ ကအေးလာ တယ် မျက်နှာပြင် အပူချိန်က 34°C ကနေ 26° C ထိ ကျလာတယ်of marine species.

370 mya
ပထမဆုံး trees တွေပေါ်လာတယ်

359 mya
ဥက္ကာခဲကျလို့ 40 km ကျယ်တဲ့ ချိုင့်ဝှမ်းcrater ဟာWoodleigh, Australia မှာဖြစ်တယ်
....

Carboniferous Period (359.2 to 299 mya)

Mississippian Epoch (359.2 to 318.1 mya)
(Lower Carboniferous)

350 mya
Karoo ရေခဲခေတ် စပြီMeganeura ဟာ ဒီခေတ်ရဲ့ အလွန်ကြီးတဲ့ အင်းဆက်ပါ သူက ဒီခေတ်က ပုစဉ်း နဲ့တူပါတယ် အကောင်ကတော့ ငှက်တကောင် လောက်ကြီးပါတယ် ပထမဆုံး လေထဲပျံ သက်ရှိပေါ့

324 mya
နို့တိုက်သတ္တဝါတို့ရဲ့ဘိုးဘေး Synapsid တွေဖြစ်လာပြီ ရေမြွေ နဲ့ဥဥတဲ့ သက်ရှိဖြစ်လာပြီ

Pennsylvanian Epoch (318.1 to 299 mya)
(Upper Carboniferous)

300 mya
ပထမဆုံး တွားသွားသတ္တဝါ reptiles ပေါ်လာပြီ(diapsids) သူတို့က crocodiles, dinosaurs and pterosaurs တွေရဲ့ဘိုး ဘေးပါ

လေထုအောက်ဆီဂျင်က 30% ရောက်ပြီတနေမှာ 22.4 နာရီရှိပါတယ်လ က ကမ္ဘာ ကနေ 375,000 km ဝေးပါတယ် Upper carboniferous ကာလ မှာ ကင်းခြေများနဲ့ ရထား တွေရဲ့ အနွယ် အလွန်ကြီးတဲ့ Arthropleura တွေနေခဲ့တယ် ပင်လယ်တွေက ရေခဲမှုကြောင့် ကျယ်လိုက်ကျဉ်းလိုက် ဖြစ်နေတယ် Europe, Asia,နဲ့ မြောက် America မှာ ကျောက်မီးသွေး အနယ်ကျမှုတွေဖြစ်ပြီ

Permian Period (299 to 251 mya)
Pangea ဖြစ်လာတဲ့ကာလ

275 mya
ကုန်းမြေတခုထဲရှိတဲ့ စူပါတိုက်ကြီး Pangea ဖြစ်လာပြီ Conifers and cycads လိုအပင်တွေပေါ်လာပြီ ကမ္ဘာက ခြောက်သွေ့အေးခဲ လာတယ် Edaphosaurus လို အပင်စား ကျောရိုးရှိ သက်ရှိတွေ ကုန်းပေါ်မှာရှိနေပြီ ဆူးတောင်ပါ synapsids တွေ ဥပမာ Edaphosaurus နဲ့ Dimetrodon ရှိလာပြီ

260 mya
Karoo ရေခဲခေတ်ကုန်ပြီ

251 mya
ဒီခေတ်မှာ ဆိုက်ဘေးရီးယားက မီးတောင်ပေါက်ကွဲမှုကြောင့် ရေနေ ၉၀% နဲ့ ကုန်းနေ ၇၀ % မျိုးသုဉ်းသွား တယ် လေထုမှာ မီးတောင်ကထွက်တဲ့ မီသိန်း ဟိုက်ဒရိုဂျင် ဆာလဖိုက်နဲ့ ကာဗွန်ဒိုင် အောက်ဆိုဒ် တွေကလေထုထဲများနေပြီ အောက်ဆီဂျင် က30% ကနေ 12% ကိုကျသွားတယ် ကုန်းပေါ်မှာ အပူချိန် 60°C ရှိတယ်
....

Mesozoic Era (251 to 65.5 mya)

Triassic Period (251 to 199.6 mya)
Pangea က ကွဲထွက်လာပြီ မျိုးသုဉ်းမှုက လွတ်မြောက်တဲ့ သက်ရှိတွေ ပြန်ပွားလာတယ်

240 mya
Sea urchins (Arkarua) ပေါ်လာပြီ

235 mya
dinosaurs နဲ့ lizards ကွဲပြီGiant marine ichthyosaurs နဲ့ plesiosaurs ပင်လယ်မှာစိုးမိုးချိန်ပေါ့ ပထမဆုံး ဒိုင်နိုဆော အသေး မျိုးဖြစ်တဲ့ coelophysis တွေရှိပြီ

214 mya
ဥက္ကာ ခဲ ကျရောက်100 km crater ကိုManicouagan, Quebec, Canada မှာဖြစ်စေခဲ့

205 mya
ပထမဆုံးနို့တိုက်သတ္တဝါ

- 201 mya
Central Atlanticမှာ ရေအောက် မီးတောင်ပေါက်ကွဲမှုကြောင့် 20% ရေနေ သက်ရှိမျိုးသုဉ်း

Jurassic Period (199.6 to 145.5 mya)

ကမ္ဘာကပူနွေးလာပြီ ဝန်ရိုးစွန်းမှာရေခဲမရှိဘူး- Cycads, conifers and ginkgoes တွေက
အဓိကလသစ်ပင် ဒိုင်နိုဆောတွေရဲ့ခေတ်ပေါ့ ပျံသန်းနိုင်တဲ့ reptiles (Pterosaurs) တွေပေါ်လာပြီ

180 mya
North America က Africa ကနေ စကွဲထွက်ပြီ

167 mya
ဥက္ကာခဲကျ 80 km crater ဖြစ်တယ်Puchezh-Katunki, Russia မှာ

166 mya
Archaeopteryx က အစောဆုံး ငှက်ပါ

148 mya
marsupial နဲ့ eutherian mammals တွေကြား ကွဲထွက်ပြီ

145 mya
Morokweng, South Africa မှာ ဥက္ကာခဲကျ
70 km ချိုင့်ဖြစ်

Cretaceous Period (145.5 to 65.5 mya)ဒီကာလ မှာ တိုက်ကြီးများကွဲ ရွေ့မှုဖြစ်တယ်

133 mya
Tookoonooka, Australia မှာဥက္ကာခဲကျ 55km ကျယ်

125 mya

Africa နဲ့ India က Antarcticaကခွဲထွက် Archaeanthus က အစောဆုံး ပန်းပွင့်တဲ့အပင်ပါ North Americaမှာ ပွင့်တယ် တံတိုင်းမွှေးပွင့်နဲ့တူပါတယ်တဲ့

120 mya
Global warming စတင်တယ် Carbon dioxide levels ဟာ550 to 590 ppm ရှိပါတယ်

116 mya
ပထမဆုံး သွားမပါပဲနှုတ်သီးရှိတဲ့ငှက် ပေါ်လာပြီ

110 mya
မိချောင်းပေါ်လာပြီ မြွေလည်း တွားသွားကနေဖြစ်လာပြီ

105 mya
South America က Africa ကနေကွဲထွက်ပြီ

- Formation of the Atlantic Oceanဖြစ်ပေါ်လာပြီ ဝန်ရိုးစွန်း ရေခဲ မရှိဘူး အချင်းပါ တဲ့ နို့တိုက်သတ္တဝါဖြစ်လာပြီ

100 mya
Earth's magnetic field ဟာ ခုထက် ၃ ဆ ပိုပြင်းတယ် ပထမဆုံးပုရွက်ဆိတ် ဖြစ်ပြီ

90 mya
Global warming ဆုံးသွားပြီevent ends
- Western Interior Seaway က North America ကို Laramidia (west) နဲ့ Appalachia (east) အဖြစ် ပိုင်းလိုက်တယ်

85 mya
Australia နဲ့ Antarctica ကွဲသွားပြီ

70 mya
ဥက္ကာခဲကျ 65 km crater ဖြစမKara, Russia မှာ
Tyrannosaurus rex ဖြစ်လာပြီ အသားစား Cretaceous Period က ဒိုင်နိုဆော

68 mya
Tyrannosaurus rex တွေများလာ

67.5 mya
Deccan Traps volcanic eruptions start in India မှာမီးတောင်ပေါက် ချော်ရည်နဲ့ ဓါတ်ငွေ့များ အများကြီးထွက် ဥက္ကာခဲကျ

65.5 mya
ဥက္ကာခဲကျ170 km crater ဖြစ်တယ် Chicxulub, Yucatan, Mexico မှာရေနေ 80-90% ဒိုင်နိုဆောအပါအဝင် ကုန်းနေ 85% မျိုးသုဉ်း သွားတယ်
....

Cenozoic Era (65.5 mya to today)

Paleogene Period (65.5 to 23.03 mya)

Paleocene Epoch (65.5 to 55.8 mya)

63 mya
India မှာ မီးတောင်ပေါက်မှုရပ်ပြီ ပန်းပွင့် ပွင့်တဲ့အပင်တွေပေါ်လာပြီ နှစ် ငါးသန်းအတွင်း ငှက်မျိုးစိတ်သစ် ၇၀ % လောက် အသစ်ဖြစ်လာတယ် Social insects တွေ များလာတယ်

60 mya
တောင်တန်းတွေဖြစ်ပေါ်လာပြီ အစောဆုံးခွာပါတဲ့နို့တိုက်သတ္တဝါတွေရှိပြီ

55.8 mya
Major global warming ကာလ ပါ
North Pole မှာ အပူချိန် 23°C (73.4°F) ထိရှိတယ် CO2 concentration က 2000 ppm

Eocene Epoch (55.8 to 33.9 mya)

50 mya
India က Asia နဲ့ ပေါင်းပြီး တိုက်မိရာကHimalayas ဟိမဝန္တာ တောင်တန်းကိုဖြစ်စေ တယ်

45 mya
Earth day က တနေ့မှာ 24 နာရီရှိတယ်

လ က ကမ္ဘာက နေ378,000 km ကွာတယ် Modern mammals ခုခေတ် နို့တိုက်သတ္တဝါ ဖြစ်လာပြီ
လူက နို့တိုက်သတ္တဝါပါ

35.6 mya
ဥက္ကာခဲကျလို့ Chesapeake Bay, Virginia, USA နဲ့ Popigai, Russia မှာ 90 နဲ့100 km ရှိ ချိုင့်
တွေဖြစ် Eocene ကာလ မှာ အပူချိန်က 10°C ထိကျတယ်

34 mya
Global cooling ကြောင့် Antarctic ice sheet ရေခဲလွှာတွေဖြစ်ပေါ်လာ ပါတယ်

Oligocene Epoch (33.9 to 23.03 mya)

30 mya
Australia နဲ့ South America က Antarcticaကနေကွဲထွက်တယ် မြက်တွေပေါ်လာပြီ ပထမဆုံး
အစွယ်နဲ့ဆင် ပေါ်လာပြီ

27.8 mya
La Garita, Colorado မှာမီးတောင်ပေါက်

Neogene Period (23.03 mya to today)
Miocene Epoch (23.03 to 5.3 mya)
- African-Arabian ပြတ်ရွှေ့ပြား က Asia နဲ့ပေါင်းပါတယ်

21 to 14 mya
Miocene ပူနွေးသောကာလ

14 mya
Circum-polar ocean circulation က Antarctic ice cap ကိုဖြစ်စေတယ်

14 to 6 mya
ကမ္ဘာ့ အပူချိန် 4°C သို့ကျသွားပြီ raccoons တွေပေါ်လာပြီ တိုက်ကြီးများ အလယ်ကခြောက်သွေ့
လာပါတယ် မြတ်ခင်းလွင်ပြင်တွေဖြစ်လာပြီ

6 mya
မတ်တပ်ရပ် လမ်းလျှောက်တဲ့ hominins တွေပေါ်လာပြီ

Pliocene Epoch (5.3 to 2.58 mya)

4.4 mya
ပထမဆုံး hominin ဖြစ်တဲ့ Ardipithecus ပေါ်လာပြီ

4 mya
North နဲ့ South America က Isthmus of Panama မှာပေါင်းတယ်Australopithecus afarensis ဟာ လမ်းလျှောက်တဲ့ bipedal hominid ပါ

3.7 mya: Australopithecus hominids တွေ Eastern နဲ့ Northern Africaမှာ နေကြ ပြီ

3 mya
Arctic ရေခဲပြင်ပေါ်လာပြီ ဝန်ရိုးစွန်းမှာရေ ခဲတွေစုမိလာတယ် Climate ကအေးပြီး ခြောက်သွေ့လာတယ် Spread of grasslands နဲ့ savannas တွေ ကျယ်ပြန့်လာတယ် ခြေတံရှည် မြတ်စားကောင်တွေပေါ်လာတယ်

Quaternary Period (2.58 mya to today)
Pleistocene Epoch (2.58 mya to 11,400 yrs ago)

Homo Habilis ဟာ homo genus ရဲ့ ပထမဆုံး ပါ သူတို့ပေါ်လာပြီ

2.1 mya
Yellowstoneမီးတောင်ပေါက်ကွဲမှု

2 mya
လက်နက်လုပ်တဲ့ humanoids တွေဖြစ်လာပြီ
ကျောက်ခေတ်အစ ပါ

1.7 mya
Homo erectusတွေ အာဖရိက ကနေ ထွက်ပြီ

1.3 mya to 820,000 yrs ago
Sherwin ရေခဲခြင်းကာလငှက်နဲ့ ကုန်းနေ နို့တိုက်သတ္တဝါတွေပေါ်များလာပြီ

790,000 yrs ago
hominids တွေ မီး သုံးတတ်ပြီ

700,000 yrs ago
Human နဲ့ Neanderthal မျိုးဗီဇ စကွဲပြီ

680,000 to 620,000 yrs ago
Günz/Nebraskan glacial period

640,000 yrs ago
Yellowstone supervolcanic eruption

530,000 yrs ago
Development of speech in Homo Heidelbergensis မှာ စကားစပြောတတ်ပြီ

455,000 to 300,000 yrs ago
Mindel/Kansan glacial period

400,000 yrs ago
Hominidsတွေ သစ်သားလှံ ကျောက်သွား တွေ နဲ့ အမဲလိုက်တတ်ပြီ

370,000 yrs ago
လူ့ဘိုးဘေးနဲ့ Neanderthals ကလုံးဝကွဲပြားပြီမီးကိုခေတ်လူမပေါ်မီ နှစ်တသိန်းကျော်ထဲက စသုံးနေပြီ

300,000 yrs ago
Hominids တွေမီးကို ပုံမှန်အသုံးပြုတယ်

230,000 yrs ago: Neanderthal တွေ ဥရောပ မှာပြန့်နေပြီ

200,000 to 130,000 yrs ago
Riss/Illinoian glacial period

160,000 yrs ago
Homo sapiens ပေါ်လာပါပြီ ဟိုမို ဆေပီယံ ဟာ ခန္ဓာဗေဒအရ ခုခေတ်လူပါပဲ ကျန်တာက ဥပမာ

နိယန်ဒါသဲလို ဟာမျိုးက လူ့ရဲ့ မျိုးကွဲတွေပါ ပြီးတော့ သူတို့က မျိုးသုဉ်းခဲ့ပါပြီ ဟိုမို ဆေပီယန်တွေ သာဆက်ရှင်တာပါ

ဒီအချိန်မှာပဲ mitochondrial eve ခေါ်တဲ့ မိုက်တိုခွန်ဒရိယ ဧဝ ဟာ အာဖရိက အရှေ့ဘက်မှာပေါ်ခဲ့တယ်လို့ယူဆပါတယ် လူ့ဆဲလ်မှာပါတဲ့ မိုက်တိုခွန်ဒရိယ ဟာ စွမ်းအင်ထုတ်ပေးတဲ့ ဇီဇပါသူကို အမေဆီကတိုက်ရိုက်ရပါတယ် ဒါကြောင့်ခုခေါတ်လူအား လုံးဟာ အမျိုးစပ်မယ်ဆိုရင် ဒီ ထားတဲ့ အမ ဆီက မိုက်တိုခွန်ဒရိယ တူတဲ့ ဧဝ လို့ မှန်းဆနာမည်ပေးဆင်းသက်လာတာပါ

125,000 yrs ago
Riss/Würm interglacial period

110,000 yrs ago
Würm/Wisconsin glacial period

105,000 yrs ago
ကျောက်ခေတ်လူက ပြောင်းမျိုးနံ့စားပင်တွေကို မြင်းစာနွားစာ ရှာဖွေတတ်လာပြီ

80,000 yrs ago
Non-African humans တွေ ဟာ Neanderthals နဲ့မျိုးစပ်ကြာတယ်

74,000 yrs ago
Toba volcanic eruption

71,000 yrs ago
လေးနဲ့မြှားကို တီထွင်ပြီ

70,000 yrs ago
Canada နဲ့ northern US
ကို ရေခဲဖုန်းတယ်

55,000 yrs ago
Humans တွေ Australia ကိုရောက်ရှိ

46,000 yrs ago
Australiaဟာခြောက်သွေ့လာပါတယ်တောမီးကြောင့် megafauna တွေသေဆုံးကုန်ပါတယ်

megafauna ဆိုတာကလူထက်ကြီးတဲ့ တောရိုင်းကောင်တွေကိုပြောတာပါ ဥပမာ ဆင်လိုဟာမျိုးပါ
Cro-Magnon ဟာ European Upper Paleolithic ကာလ မှာ
ပေါ်တဲ့ Homo sapiens ပါ

40,000 yrs ago
Cro-Magnon man တွေ Europe မှာပေါ်လာပါ
ပြီ

28,000 yrs ago
Neanderthals တွေ ပျောက်ကွယ်သွားပြီ fossil record တွေ မတွေ့ရတော့ပါ

26,500 yrs ago
New Zealand မှာ မီးတောင်ပေါက်ကွဲ

22,000 yrs ago
Tioga ရေခဲခြင်းကြောင့် ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်ဟာ ယနေ့ထက်130 meters ပိုနိမ့်ပါတယ်

20,000 yrs ago
ကြွေအိုးကြွေထည်တွေပြုလုပ်

19,000 yrs ago
Antarcticရေခဲများအရည်ပျော်

15,000 yrs ago
Alaska နဲ့ Siberia ကြားက ကုန်းမြောင်ကြောင့် လူတွေ America ကို ရောက်ရှိ

12,900 yrs ago
Comet impact by Great Lakes မှာ ကြယ်တခွန်
တိုက်မိ ၍ American မှာ megafauna ဥပမာ mammoth(အမွေးရှည်ဆင်) တွေ sabretooth cat (အစွယ်ရှည်ကျား)တွေ မျိုးသုဥ်း Clovis culture အဆုံးသတ်

11,400 yrs ago
Würm/Wisconsin glacial period ရေခဲကာလ အဆုံးသတ်ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် 91 meters (300 ft)ထိမြင့်တက်

Holocene Epoch (11,400 years ago to today)
စိုက်ပျိုးရေးပေါ်ထွန်း မွေးမြူရေးပေါ်ထွန်း

9,000 yrs ago
သတ္တု အရေကြို တတ်လာ

5,500 yrs ago
ဘီး စထွင်

5,300 yrs ago
ကြေးခေတ်

5,000 yrs ago
စာ အရေးအသားပေါ်လာ ဂီဇာ ပိရမစ်ကို ဘီစီ
2560 မှာတည်ဆောက်

3,300 yrs ago
သံခေတ်

2,240 yrs ago
အာခီးမီးဒီးစ် က စက်လုံးရဲ့ ဖော်မြူလာကို ဖော်ထုတ်

2015 yrs ago
Common Era (CE) ၏ အစ

1760 CE
စက်မှုတော်လှန်းရေး

1945 CE
အဏုမြူခေတ် ပထမဆုံးနျူကလီယား ဗုံး

1957 CE
အာကာသခေတ် စပွတ်နစ်ဂြိုဟ်တုလွှတ်

1969 CE
လပေါ်မှာလူလမ်းလျှောက်

ကမ္ဘာကြီးရဲ့ နေ့သစ်များ
================
ခုရေးမှာက နောက်ဖြစ်လာမဲ့ အရာပါ climatologycosmology astrophysics စတဲ့ ပညာရပ်တွေသုံးတာပေါ့

+200 years
လူလုပ်ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုဒ်ကြောင့် ကမ္ဘာကြီးပူ
နွေးလာ

+1500 my (my = million years)
နေ ဟာ 6000 million years လောက်သက်တမ်းရှိပြီဖြစ်ပြီး ယနေ့ထက် 15% ပို တောက်ပမည်

+2000 my
ကျွန်တော်တို့ နေအဖွဲ့အစည်းရှိရာ မစ်ကီးဝေး ဂလက်ဆီဟာ အန်ဒရိုမီးဒါး ဂလက်ဆီနဲ့စတင်တိုက်မိပါမယ်

+3000 my
တိုက်မိမှုကြောင့်ဂလက်ဆီ အသစ်ပေါ်လာပြီး ဒါကိုမစ်ကိုမီးဒါးလို အမည်ပေးပါတယ် နေအဖွဲ့အစည်းဟာမစ်ကိုမီးဒါးထဲမှာပါဝင်ပါတော့မယ်

+4000 my
နေဟာခုထက် နှစ်ဆ ပိုတောက်ပပြီးသူ့အချင်းဝက် က 40% ပိုကြီးပါမယ် နေဟာသူ့ရဲ့လောင်စာ ဟိုက်ဒရိုဂျင် ကုန် တော့ပါမည်

+5000 my
နေဟာ ကြယ်နီဘီလူး red giant star ဖြစ်သွားပြီး ခုလက်ရှိထက် ၃ ဆဖြစ်ခါ ကမ္ဘာကို ဝါးမြိုပါမယ် ဒီအချိန်ကမ္ဘာဟာ မီးရှို့ခံရတဲ့ ပန်းသီးလိုလောက်ကျွမ်းပြီး ပျောက်သွားမှာပါ

+10000 my
ကြယ်နီဘီလူးက ပြန်ကြုံ့ပြီး ကြယ်ဖြူပု white
dwarf ဖြစ်မှာပါ

+20000 my
ကြယ်ဖြူပုကနေ တွင်းနက် black hole ဖြစ်သွားပါမယ်

Gout

ဂေါက် ရောဂါဟာ အရိုးအဆစ် ရောင်ရမ်း နာကျင်စေတဲ့ရောဂါပါ လူတွေမှာ အဖြစ်များတဲ့ရောဂါဖြစ်ပြီး သက်လက်ပိုင်းနဲ့သက်ကြီး ပိုင်းမှာပိုအဖြစ်များပါတယ်အမျိုးသားတွေက အမျိုးသမီးထက်ပိုဖြစ်ပါတယ်

ဒီရောဂါက uric acid ယူရစ် အက်ဆစ်များ လို့ဖြစ်တဲ့ရောဂါပါ ကျွန်တော်တို့ ခန္ဓာ ကိုယ်မှာ DNA ခေါ်တဲ့ မျိုးဗီဇ မော်လီကျူး ရှိပါတယ် ဒါရဲ့ အစိတ်အပိုင်းတခုက ပြူရင်း purine လို့ခေါ်တဲ့ compound ပါ ဒါကိုဖြိုခွဲတာရဲ့ နောက်ဆုံး ပစ္စ ည်း ကတော့ လူနဲ့primate တွေမှာ ယူရစ် အက်ဆစ်ဖြစ်ပါတယ်

တခြားကမ္ဘာပေါ်က သတ္တဝါတွေအကုန်လုံး နီးပါးမှာဘက်တီးရီးယား ကနေ နို့တိုက်သတ္တဝါအထိ အားလုံးမှာ urate oxidase ယူရိတ် အောက်ဆီးဒေ့စ် ဆိုတဲ့အင်ဇိုင်းရှိပါတယ် သူ့ကို ယူရီကေ့စ်uricase လို့လဲခေါ်ပါတယ် သူက ယူရစ်အက်ဆစ်ကို ခြေဖြတ်ပြီးallantoin ဆိုတဲ့ compound အဖြစ်ပြောင်းပေးတဲ့ ဓါတ်ကူပစ္စည်းပါ ဒါပေမဲ့ evolution ဆင့်ကဲပြောင်းလဲမှုအရ လူနဲ့ primate တွေမှာ ဒီ ယူရီကေ့စ် မရှိတော့ပါဘူး ဗီဇ gene တော့ရှိတယ် ပရိုတင်း အဖြစ် မပြောင်းတော့တာပါ ဒါကဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ ယူရစ် အက်ဆစ်က antioxident ဓါတ်တိုးမှု ကာကွယ်တဲ့ပစ္စည်းဖြစ်လို့ အသက်ပိုရှည်စေလို့လို့ပညာရှင်တွေကယူဆပါတယ် ကျွန်တော်တို့ အိုမင်း ရင့်ရော်လာတာ အသက်ကြီးရင် ပါးရေနားရေ တွန့်လာတာဟာ oxidation ခေါ်တဲ့ဓါတ်တိုးမှုဖြစ်စဉ်က ဆဲလ်တွေရဲ့အခွံကို ဖျက်ဆီးပစ်လို့ပါ ဒါကို antioxident တွေကကာကွယ်နိုင်ပါတယ်

ဒီဆင့်ကဲဖြစ်စဉ်ရဲ့ ဘေးထွက်ဆိုးကျိုးကတော့ လူနဲ့primate တွေမှာ ယူရစ် အက်ဆစ်များပြီး ဂေါက်ရောဂါဖြစ်စေတာပါပဲ ယူရစ်အက်ဆစ် တွေဟာ ရေမှာပျော်ဝင်နိုင်စွမ်းနည်းတယ် သူတို့ကများလာတဲ့အခါမှာ monosodium urate monohydrateအဖြစ်အနည်ကျပါတယ် ဒါတွေပုံဆောင်ခဲလေးတွေဖြစ်ပြီး အပ် သေးသေးလေးတွေနဲ့သဏ္ဍာန်တူပါတယ် သူတို့တွေ အရိုး အဆစ်မှာ စုပုံတဲ့အခါ နာကျင်စေပါတယ် အများအားဖြင့် ခြေမ လက်မ အဆစ်တွေမှာ အဖြစ်များပါတယ် အရမ်းနာတယ်ခြေမမှာ ဖြစ်ရင် podagra ပိုဒါဂရာ လို့ခေါ်ပါတယ်တခါတခါ tophi ခေါ်တဲ့ ဖြူဖြူ အဖတ်လေးတွေ အဆစ်မှာ မြင်ရတတ်တယ်

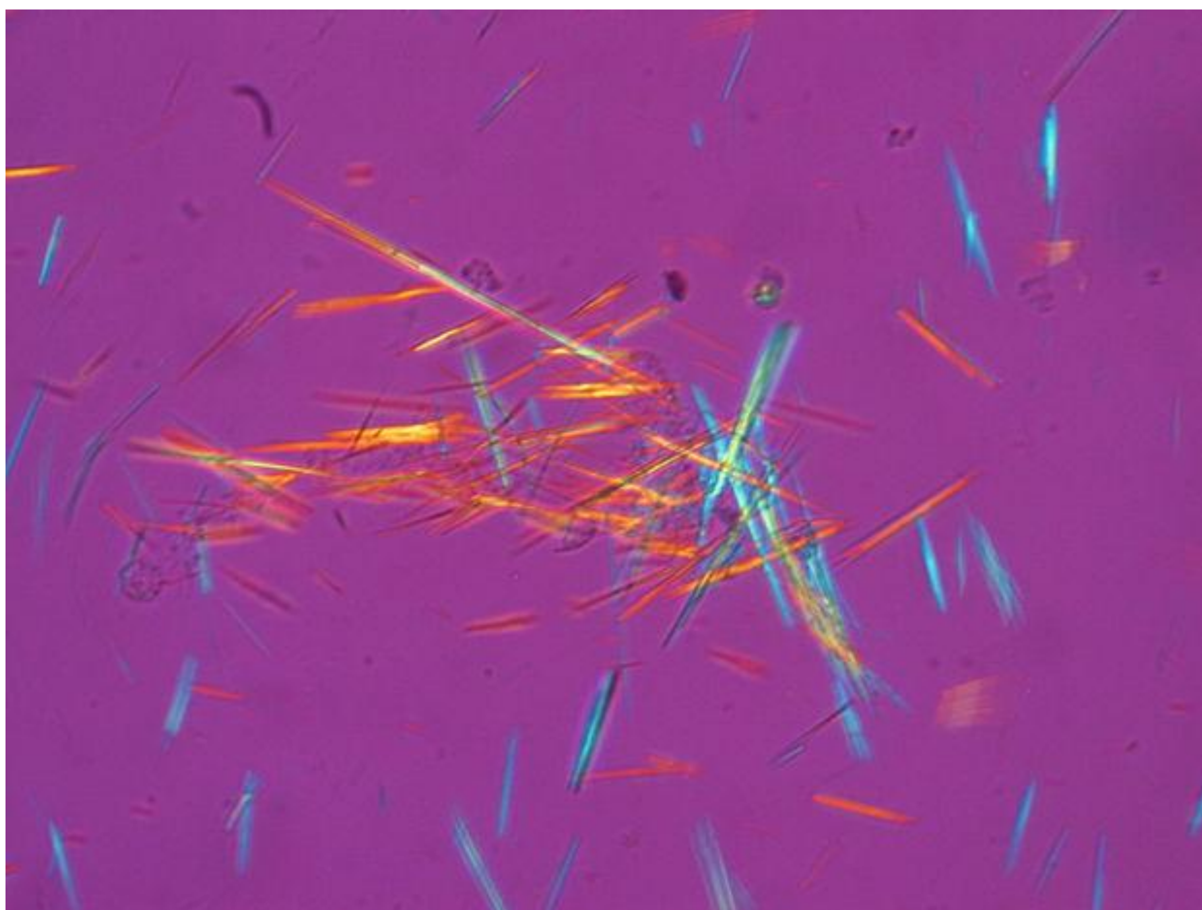
ဒီရောဂါနဲ့ ပါတ်သတ်ပြီး အစားအသောက်ရှောင်ရတာတွေရှိတတ်ပါတယ် ယခင်ကတော့ မြေမှာဥ တဲ့ သစ်ဥသစ်ဖုတွေရှောင်ခိုင်းလေ့ရှိပါတယ် 2010 နောက်ပိုင်း သုတေသန တွေရဲ့ အဆိုအရတော့ ဒါကမဟုတ်ဘူးလို့ဆိုပါတယ် ပဲ ပဲနီလေး မြေပဲပဲတောင့်ရှည် ပဲနို စသဖြင့် ယခင်က purine များ တယ်လို့ယူဆရတာတွေ ကို ရှောင်ခိုင်းခဲ့တာပါခုတို့ သုတေသန ရလာဒ်တွေအရ

- အသား red meat လျှော့စားရပါမယ် သူ့အစားအသားဓါတ်ပါတဲ့ ပဲ မြေပဲတို့ကိုစားနိုင်ပါတယ်
- seafood ပင်လယ်စာရှောင်ပါ

-offal ခေါ်တဲ့ အတွင်း အင်္ဂါ ကလီစာတွေရှောင်ပါသူတို့မှာ purine များပါတယ် offal ဆိုတာက အသားနဲ့အရိုးက လွဲရင်ကျန်တာပါ အသဲ နှလုံး ဦးနှောက်စသဖြင့်ပါ
- အရက်နဲ့ ဘီယာ ကိုရှောင်ရပါမယ် သူတို့က uric acid ကိုတိုးစေပါတယ် အထူးသဖြင့် ဘီယာမှာ purine နဲ့ fructose ခေါ်တဲ့ သစ်သီးသကြားမျိုးတွေ ပေါပါတယ်ဒါတွေက ယူရစ် အက်ဆစ်ကို တတ်စေပါတယ်
- fructose sweetened soft drinks အချိုရည်တွေရှောင်ရပါမယ် fructose ပါတဲ့ အသီးတွေရှောင်ရပါမယ်
- အဆီ နဲ့ ဆီးချိုတတ်စေမဲ့ အစာမျိုးရှောင်ရပါမယ်
- အဝလွန်တာကိုကာကွယ်ရပါမယ်
- နို့နဲ့ နို့ထွက်ပစ္စည်း ဒိန်ခဲဒိန်ချဉ်တွေက ယူရစ်အက် ဆစ်ကိုကျစေလို့ စားပေးရပါမယ်
- vitamin C က ယူရစ်အက်ဆစ်ကျစေ လို့စားပေးရပါမယ် တနေ့ ကို vit C 1500 mg နေ့စဉ် သောက်သုံးခြင်းက gout ဖြစ်ပွားခြင်းမှ 45% ထိ လျော့ချပေးပါတယ်
vit C ပါတဲ့ချဉ်တဲ့အသီးတွေစားသင့်ပါတယ်
- ရေများများသောက်ပေးပါ ရေက uric acid အနည်ကျမှု ကို နဲစေပါတယ်
- ပဲ မြေပဲ ကြက်ဥ တို့ကိုစားနိုင်ပါတယ်
- လေ့ကျင့်ခန်း cardiac exercise ဥပမာ ပြေးခြင်း လုပ်တာက ကောင်းပါတယ်
- coffee သောက်ရင် uric acid ကျပါတယ် လက်ဖက်ရည်တော့ မကျပါဘူး ဒါက caffeine ဓါတ်ကြောင့် မဟုတ်ပဲ ကော်ဖီထဲပါတဲ့ တခြားဓါတ်ကြောင့် လို့ယူဆပါတယ်
- ယခင်က ထင်သလို purine ပေါများတဲ့ ပဲတောင့် ပဲနီကလေး ပဲလုံး ဟင်းနနွယ်စသည်တို့ကို အတန် အသင့်စား သုံးခြင်း က ဂေါက်ဖြစ်စေနိုင်တယ်ဆိုတာ မှားပါတယ်

ဆေးတွေထဲမှာတော့ အမေရိကမှာ အသိအမှတ်ပြုထားတဲ့rasburicase နဲ့ pegloticase ဟာ အစောက ပြောတဲ့ uricase enzyme ပါ သူကို သွေးကင်ဆာသမားတွေကို chemo ဆေးသွင်းကုသလို့ဖြစ်တဲ့ ဂေါက်ရောဂါ ကုသရာမှာသုံးပါတယ် ခန္ဓာ ကိုယ်တွင်းမှာမရှိတဲ့ အရာမို့ ခုခံအားဓါတ်မတည့်မှုဖြစ်နိုင်ပါ တယ် ဒါကတော့ ဂေါက်ရောဂါနဲ့ပါတ်သတ်လို့ အသစ်ကလေးတွေပါ ပထမပုံ က ခြေမ အရိုးပါ စားသွားတဲ့ podagraပါ ဒုတိယက uric acid crystal ကို တွေ့ရတာပါ


L
P
F



အင်စပတ်တာ မြဝေ နှင့် ဆီဇာ ဆိုက်ဖာ

တနေ့သ၌ ကျွန်ုပ် ဒေါက်တာ ပိုင်သွန်သည် မိတ်ဆွေကြီး အင်စပက်တာ မြဝေ၏ အိမ်သို့ မရောက်တာ ကြာသည်နှင့်အညီ ထွက်လာခဲ့လေ၏ လမ်းထိပ်သို့ရောက်သောအခါ ဘောလုံးပွဲကြိုက်သော ကျွန်ုပ် လည်း ဘောပွဲဂျာနယ် တစောင် ဝယ်ယူလေ၏ထို့နောက် အချပ်ပို တောင်းရာ ဂျာနယ်သည် က မရောက်သေးကြောင်း ပြောသဖြင့် ကျွန်ုပ်လည်းစိတ်ခုစုဖြင့် ဆက်လျှောက်ခဲ့လေသည် ထို့ နောက် သုံးလွှာ ၌ရှိသော ကိုမြဝေ၏ တိုက်ခန်းရှိရာသို့တက်ခဲ့ပြီးလျှင် တံခါးကို ခေါက်လေရာ

" ဝင်ခဲ့ပါ ကိုပိုင်သွန် တံခါးကစေ့ရုံ စေ့ထား တာပါခင်းဗျား အတွက် ဘောလုံးပွဲ အချပ်ပိုလည်းရှိပါတယ်ဘာမှ စိတ်ခုမနေပါနဲ့" ဟု ဆိုလေ၏

ကျွန်ုပ်လည်း ကိုမြဝေ စကားကြားလျှင် အံ့ဩခြင်းအလျှင်းမဖြစ်မိပဲ

" အိုင်ဆေး ကိုမြဝေ ခင်ဗျား CCTV တွေ အဝင်ဝမှာ တပ်ထားပြန်ပြီလား လမ်းထိပ်ကဂျာနယ်သမားကို ကျုပ်လာရင် အချပ်ပို မရောင်းဖို့ ခင်ဗျား ပြောထားတာကိုး စချင်ရင် နောက်တနည်းနဲ့ စဗျာ ဒါနဲ့ ခင်ဗျားသတင်းစာထဲက ကြော်ငြာကို ဖတ်ပြီး ဒီအမှု ကိုလိုက်ဖို့စဉ်းစားနေတာမလား" ဟုဆိုလိုက်လေ၏

" ဟားဟား ဟုတ်ပ ကိုပိုင်သွန်ရာ ခင်ဗျားလည်း အတော်မျက်စိရှင်တဲ့ သူပဲဗျ မှင်နီနဲ့ ဝိုင်းထား တာကိုလှမ်းမြင်သားပဲ ဒီနေ့ ဒီသတင်းဖတ်ပြီးမှကျုပ်ဆီလာဖို့ သတိရတယ် ဆိုတာ ကျုပ်ရဲရဲကြီး အာမခံရဲတယ်ဗျ "ဟုဆိုလေသည်

ကျွန်ုပ် လည်းဝတ်လာသောကုတ်အင်္ကျီ ကိုချွတ်၍တိုင်၌ ချိတ်ပြီးလျှင် ဆိုဖာပေါ်၌ထိုင်လေသည်

စားပွဲပေါ်၌ ဖြန့်ထားသောအင်္ဂလိပ်လိုရေးထားသည့် မြန်မာ့အတင်း သတင်းစာကိုယူ၍ ဟန်ပါပါဖတ်လေလျှင် မှင်နီဝိုင်းထားသောသတင်းပုဒ်ကို အောက်ပါအတိုင်း တွေ့ရလေသည်

မောင်ပြင်းရှောင်သို့ တရစ်သိုးခုတ် မှ ပေးသောဉာဏ်စမ်း ပဟေဠိ ဝါသနာရှင်များ အဖြေညှိနိုင်သည်

ဖုန်းကွယ်နေသော စကားလုံးများကိုရှာပါ

zhzloomlyh

brxxqpdqqh

gfdufrqwdl

qlqmzbwdeo

hwvzhoophh
wdwcdbnded
ufrpsrxqgb
rxeulqjedf
nwhdnrquhw
xuq

ဟုဖြစ်လေသည်

အိုင်ဆေး ကိုမြဝေ ဒီကိစ္စ ဟာ တောင်ခြသေ့နဂါးနိုင်ဂိုဏ်း ကြီးနဲ့စပ်ဆက်မယ်လို့ ဘာလို့ထင်ရတာတုန်းဗျ

ဂလိုရှိတယ် ကိုပိုင်သွန် တရစ်သိုးခုတ်ဆိုတာ က ဒီဂိုဏ်းရဲ့ ခေါင်းဆောင် လုကုန်ကူး ရဲ့ အမှောင်ကမ္ဘာ ကနာမည်ပေါ့ဗျာ တပင်ပေသီး တိုခေတ်ထဲက မြန်မာပြည်ထဲမှာ ဝါးမျိုထိုးဖောက်ဖို့ ဖွဲ့စည်းထားတဲ့ ဂိုဏ်းကြီးပေါ့ဗျာ ခုသူတို့ က ရောမ အကြံအစည်တခုကိုကြံနေတယ်လို့ သတင်းရထားတယ်ဗျ ဒီဟာ ကအပေါ်ယံကြည့်ရင်တော့ hidden word puzzleတခုလို့ ထင်ရတယ် ဗျ အမှန်တော့ ဒါဟာ မြန်မာပြည်ထဲက ဂိုဏ်းလက်ထောက်တယောက်စီ သူတို့ အစီအစဉ်ကို လှမ်း အကြောင်းကြားတာနေရမယ် ဗျ

အိုင်ဆေး ကိုမြဝေ ကျုပ်လည်းဂလိုထင်လို့ လာခဲ့တာဗျ ဒီအချိန်မှာ ခင်ဗျား ကျုပ်အကူအညီကိုလို မှာပဲဆိုပြီး မနက်စာမစား ပဲလာခဲ့တာဗျာ ဘီယာ လေးများရှိရင် ငါးကင်လေးနဲ့ လုပ်ပါဦး

"အမ် ဘာမှလဲဆိုင်ဘူး နို့ပေမယ် အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန်ကြိုက်တတ်မှန်းသိလို့ ကျုပ်မှာထားပါတယ် ဗျာ လာလာ" ဟုဆိုလေလျှင် ၂ ဦးသား ထမင်းစားခန်းသို့ပြောင်းလေ၏

ထို့နောက်တွင် စောစောစီးစီး မေးနင်းပတ်ရင်း

အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် ဒါ က cipher ဆိုရင် အဓိပ္ပါယ်ဖော်ဖို့ လိုပြီ ဆိုတော့ ကာ cipher တွေရဲ့ သမိုင်းကြောင်း လေးလုပ်ပါဦးဗျ အချိန်ရပါသေးတယ်

ဒီလိုကိုမြဝေ စပါတာ ခေတ်ထဲက လူတွေ ကစစ်ရေး နိုင်ငံရေး တွေမှာ စကားဝှက် တွေသုံးခဲ့ကြတယ် ကိုယ့်အကြံစည်လူမသိအောင်ပေါ့ ဗျာ ဂျူးလီယက်ဆီဇာ လက်ထက်ကြတော့ သူ့တပ်မတော်ကြီး ဆက်သွယ်ရာမှာ ဆီဇာ ဆိုက်ဖာ ကိုသုံးခဲ့တယ်ဗျ ဆီဇာ ဆိုက်ဖာ က shifted cipher ပေါ့ဗျာ စကားလုံးတွေကို နေရာရွှေ့တာပေါ့ သူကသုံးနေရာရွှေ့ခဲ့တာပေါ့

အင်းစိတ်ဝင်စားဖို့ကောင်းသဗျ ဆက်ပြောပါဦး

ဒါကိုသိဖို့ ဆိုရင် modular arithmetic ဆိုတဲ့သင်္ချာကိုသိဖို့လိုတယ် ကိုမြဝေ

အဲဒါဘာတုန်းဗျ

နာရီတွေမှာ ၁၂ နာရီ ရှိတာလည်း မော်ဒြူလာ သင်္ချာပဲပေါ့ဗျာ ကျွန်တော်တို့ ၁၅ နာရီ ဖြစ်သွားရင် ၃ နာရီလို့ ပြောတာဟာ မော်ဒြူလာ ပဲပေါ့ ၁၅ ကို ၁၂ နဲ့စားပြီး အကြွင်းယူတာပေါ့ ဗျာ ဒီတော့ ၃ ပေါ့ မော်ဒြူလာ သင်္ချာမှာ modulus ခေါ်တဲ့ limit ဒီမှာဆိုရင်တော့ ၁၂ ပေါ့ဗျာ အဲဒါကိုကျော်ရင် ဝ ကနေတခါပြန်စတယ် ဒီတော့ ဝ က ၁၂ နဲ့ တူပြီး ၃ က ၁၅ နဲ့တူတယ် သင်္ချာနည်းနဲ့တော့ ဒီလိုရေးတယ်ဗျ

0 = 12(mod 12)
3 = 15(mod12)

ဥပမာ ဗေဒင်တွေမှာသုံးတာဆိုရင် mod 7 ပေါ့ဗျာ၇ ရက်သားသမီး ရှိတော့ ရှိသမျှလူတွေအားလုံးကို ၇အုပ်စု ခွဲပြီး ဟောစတမ်း ၇ မျိုးပေး တာပေါ့coc လို game မျိုးမှာ barbarian တွေရဲ့ animation ကိုကြည့်လိုက် တကယ်တော့ ကျုပ်တို့ငယ်ငယ် က စာအုပ်ရဲ့ ထောင့်တိုင်းမှာ ပုံဆွဲ ပြီးအမြန်လှန် လိုက်ရင် အသက်ဝင်သလို့ပေါ့ဗျာ ဒီ barbarian လေးတွေက လည်း animation တခု ဆုံးတိုင်းအစ ကပြန်စတယ်ဗျ သူတို့အတွက်ဆွဲထားတဲ့ image ဖိုင်တွေကို modular နည်းနဲ့ computer က run ပေးနေတာပေါ့

ဟာ တယ်ဟုတ်ပါလားဗျ ကျုပ်က coc ဆိုသိပ်ကြိုက်တာ အမှု မလိုက်ရရင် goblin တွေထုတ်ပြီး ပတ်ခိုးနေတာ ဗျ

ဟားဟား ယုံပါတယ်ဗျာ ခင်ဗျား တနေ့ ရာထူးတတ်မယ့်လူပဲဗျ လူကြီးဖြစ်ဦးမှာ အာ့နဲ့ ဘယ်ရောက် သွားပြီလဲ

ဟို မော်ဇီလာ ဆိုလား ဘာလား

မော်ဒြူလာပါဗျ shifted cipher မှာ modular ဘာ လို့ ပါရလဲဆိုရင် language တွေကို ဆိုပါတော့ ဗျာ English ပေါ့ သူ့မှာ ၂၆ လုံးရှိတယ် ဒါကို A ကို0 ပေး B ကို 1 ပေး C ကို 3 ပေး……… Z ကို 25 ပေး ရင် modulus 26 ဆိုရင် ၂၆ လုံးမြောက်ဟာဝ နဲ့တူတော့ A ပြန်ဖြစ်တာပေါ့ဗျာ ဒီတော့ shifted cipher အရ ဂျူးလီယက်ဆီဇာ က A ဆို DB ဆို E Z ဆို C ပြောင်းတာကိုး Z ကျော်ရင် Aကပြန်စ ရမှာ ဒါကို လုပ်နိုင်တဲ့သင်္ချာက modulararithmetic ပါပဲဗျာ သင်္ချာနည်းအရတော့ ဆီဇာ ဆိုက်ဖာ ဟာ 3

ပေါင်းတာပေါ့ ဆိုပါတော့ P ဆိုတာက plaintextကိုယ်ပို့လိုတဲ့ message C ဆိုတာက ciphertext စကားဝှက်ပြောင်းတာ langue က ၂၆ လုံးပါတဲ့အင်္ဂလိပ် language သုံးမယ် ဆိုရင် ဒါကို

C = P + 3(mod 26) ဆိုတာ encryption စကားဝှက်လုပ်တာပေါ့ဗျာ ဥပမာ P က A =0 ဆိုတဲ့ စကားလုံး ဆိုရင် C က

C= 0+ 3(mod26) =0+ 3= 3 = D ပေါ့ဗျာ D က ၄
နေရာမြောက် မှာ သုညကစရေတော့ ၃ နေရာမြောက်မှာရှိလို့ပေါ့

ဒါကို decryption ပြန်ဖော်မယ်ဆိုရင်

P= C - 3(mod 26)

ပေါ့ ဥပမာ C က ခုနက D= 3 ဆိုရင်

P = 3- 3(mod 26).= 0 = A ပေါ့ဗျာ

ဒီတော့ ဒီဆိုက်ဖာ မှာ သော့ ချက် key က 3 ပါပဲဒီ key သိရင် ဒီ ဟာ ကို ဖော်လို့ရပြီ ခင်ဗျားက key ကို 5 သို့ 7 သို့ ကြိုက်တာကို 26 အောက်ကကြိုက်တဲ့ဂဏန်းကိုထား လို့ရတယ်ဗျ

ဟားးးး အတော်စိတ်ဝင်စားဖို့ကောင်းတာပဲ ကိုပိုင်သွန် ဘီယာတိုက်ရကျိုးတော့ နပ်တယ်ဗျာ ဒါနဲ့ ဆီဇာ ဆိုက်ဖာ တမျိုးထဲရှိတာလားဗျ

ဘယ်ဟုတ်ကမှာ တုန်း cryptography ဆိုတာအများကြီးပါပဲ ဆီဇာ ဆိုက်ဖာ ကအစောဆုံးတွေထဲက တခုပေါ့ဗျာ သူမှာ keyသိသွားရင်မလုံခြုံတော့ဘူး ခုခေတ်က ဒါတွေကိုကျော်လွှားနိုင်ပါပြီ ခင်ဗျား message တခုကိုဖုန်းနဲ့ပို့တိုင်း ဖုန်း က security system က cipher text အနေနဲ့ပို့တာပေါ့ ၂ ဖက်လုံးကkey လိုတယ် ပို့သူကော လက်ခံသူကော samekey ရှိမှ ဒီတော့ Key ကိုပို့တဲ့ ပြသနာ ပေါ်လာကောဗျ ဒါကို key distribution problemလို့ခေါ်တယ်

အား စိတ်ဝင်စားဖို့ကောင်းပွဲဗျာ

ဒါပေါ့ ကိုမြဝေ ဒီနောက်က သင်္ချာတွေနဲ့လက်ရှိ အင်တာနက်မှာ သုံးတဲ့ နောက်က RSA လို public key cryptosystem တွေအကြောင်းနောက်မှပဲကြုံရင်ပြောတော့မယ်ဗျာ ခုတော့ ဒါကို စကားဝှက်ဖော်ကြဦးဆို

ထိုနောက် ၂ ဦးသား မည်သို့မည်ပုံပြုလုပ်လိုက်သည်မသိ cipher ပေါ်သွားလေရာဂင်း မှာ

"we will give you unmanned car containing
wy tablets. we'll meet at zaykabar compound. you bring back teak on return."

အင် အိုင်ဆေး ကို ပိုင်သွန် ဒါကို မြန်မာလိုပြန်တော့" မင်းဆီကို wy တွေပါတဲ့ မောင်းသူမဲ့ကားပို့လိုက်တယ် ဇေကမ္ဘာ ဝင်းမှာဆုံမယ် အပြန်မှာ ကျွန်းသစ်တွေ တင်ပေးလိုက်ပါ"

ဟာ မဖြစ်ချေဘူး အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် ကျုပ်တို့အချိန်မှီလက်ရ ဖမ်းမှရမယ် သွားဆို

ဟုဆိုကာ အင်စပတ်တာ မြဝေ သည် M1911 A1ပစ္စတိုကို ခါးတွင်ထည့်ကာ ကျွန်ုပ်လည်း ကုတ်အကျီ ယူ၍ ၂ ယောက်သား ကသုတ်ကယက်ထွက်လာခဲ့ကြလေသည်..........................

အင်စပတ်တာမြဝေ နှင့် အဲနစ်ဂ်မာ မရှင်း

အချိန်က ည ၈ နာရီခန့်ဖြစ်သည် ရာသီဥတုမှာ အတော်အိုက်စပ်သောကာလဖြစ်၍ အပြင်တွင်လူအများ လမ်းမီးရောင်အောက် ဈေးတန်းများဖြင့်စည်ကားနေချိန်ဖြစ်သည် ကြားရက်ဖြစ်၍ ပရီးမီးယား လိဂ် ဘောလုံးပွဲများလည်းမရှိ ရာ ကျွန်ုပ် နှင့်ကို မြဝေ တို့ မှာပျင်းရိလျက်ရှိလေသည် ကိုမြဝေမှာ လက်ဖက်ရည် ကျကျ ကြိုက်တတ်သူဖြစ်ရာ လက်ဖက်ရည်တငုံ ငုံ လိုက် mild seven တလိပ်ဖွာလိုက်ဖြင့်ဇိမ်ကျနေရာမှ

" အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် ဆိုက်ဖာတွေ အကြောင်းဟိုနေ့က စကားပြတ်သွားလို့ ခုလိုအချိန်မှာ ဆက်လင်း ပါဦးဗျ"

ကျွန်ုပ်လည်း လက်ထဲမှ ဂျာနယ် ကို စာပွဲပေါ်တင်လိုက်ရင်း

" ဒီလို ဗျ ကိုမြဝေရဲ့ ဆီဇာ ရဲ့ ဆိုက်ဖာ က stream cipher ထဲမှာပါတယ်ပေါ့ဗျာ ဒီထဲက နောက်တမျိုးက substitution cipher လို့ ခေါ်တယ် သူက
ဥပမာ

message က ABCDEFGHIJKLMNOPQRST ဆိုkey က DHLOMENTIUJSPWYRAFZB

စသဖြင့် အပေါ်တလုံးကို အောက်တလုံးနဲ့ အစားထိုးတာပေါ့ဗျာ ဆီဇာ ဆိုက်ဖာ က key ၂ ၆ လုံး ပဲရှိပေမဲ့ substituition (အစားထိုး) ဆိုက်ဖာ ကတော့

permutation ဖြစ်တဲ့ အတွက် 26! =4.03.10^ 26
=10^ 88 ရှိ တယ်ဗျ

" အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် permutation ဆိုတာက အောက်က ဗျည်းတန်းကို မွှေပြီး နေရာ ဖလှယ်တာကိုပြောတာမဟုတ်လား"

" ဟုတ်တယ် ကိုမြဝေ ဖဲရိုက်တဲ့ အခါ ဖဲကို ကုလာဖန်ထိုးတယ်ဆိုတာ permute လုပ်တာပါ ပဲဗျာ ဒီလိုလုပ်တဲ့အခါမှာ အရာဝတ္ထု n ရှိ ရင်ပြောင်းလဲ စီစဉ်နိုင်တဲ့ အရေအတွက် (permutation) က n! (n factorial) ရှိတယ်ဗျn ဖတ်တိုရီရယ် ဆိုတာက n နဲ့ n နောက်က သူ့ထပ်သေးတဲ့ ကိန်းတွေမြှောက်တာပေါ့ ဥပမာ
6!= 6×5×4×3×2×1= 720 ပေါ့
3!=3×2×1=6 ပေါ့

ဒီတော့ နီ ဝါ ပြာ ပစ္စည်း သုံးမျိုးကို စီစဉ်ရင် အစီအစဉ် ပေါင်း 3!= 6 မျိုးရတာပေါ့ ဒီလိုလေ

နီဝါပြာ ပြာနီဝါ ဝါပြာနီ ဝါနီပြာ ပြာဝါနီ နီပြာဝါ

ပိုကာ ဖဲရိုက်လို့ ကုလားဖန်ထိုးရင် ဖြစ်နိုင်တဲ့ အစီအစဉ်ပေါင်း 108! တောင်ရှိတယ် ဗျ"

" ဝိုး ဒါကြောင့် လဲ ကုလားဖန်နဲ့ အောင်ထိုး ဖို့ လိုတာကိုးဗျ အိုင်ဆေး ကိုပိုင် သွန် နို့ ခင်ဗျား ဒါတွေ ကျ သိပြီး ဖဲရိုက် ရင်ဘာလို့ ရှုံး တာတုန်း ဗျ"

" ကုလားဖန်မနဲ့ လို့နေမှာ ပေါ့ ကိုမြဝေ ဖဲသမား များဆိုတာ နဲ့သမား ပါး လို ပိန်လိုက်ဖေါင်းလိုက် မဟုတ်လား ဗျ ဟားဟား"

" ခုန စကားထပ် ဆက်ရရင် substitution cipherက ခုခေတ်ကွန်ပြူတာတွေနဲ့တောင် key ဖော် ဖို့ ဆိုရင် ဖြစ်နိုင်ခြေ များတဲ့အတွက် အတော် အချိန်ယူရ တဲ့ ကိစ္စ ပါ ဒါပေမဲ့ ဘာသာစကား တွေ က random မဟုတ်ဘူးဗျ "

" random ဆိုတာ ကကျပ်နားလည်တာတော့ ကျပမ်းပဲ ကိုပိုင်သွန် အံစာခေါက်တာလို ၂လုံး ထိုး တာလို ကိစ္စမျိုးတွေ မှာ ကျပမ်း ဖြစ်တာဆိုတော့ကာလူတွေစကားပြောတဲ့ အခါ ရည်ရွယ်ချက်ရှိတယ် မဟုတ်လား"

" မှန်ပါတယ် ကိုမြဝေ သို့သော် ခုဟာက လူတွေရဲ့ခံစားချက်တွေ ရည်ရွယ် ချက်တွေထက် ဒါတွေကို ပုံဖော်ဖို့ တည်ဆောက်ထားတဲ့ စကားလုံးတွေ(words) ကို တည်ဆောက်ပေးတဲ့ alphabet ဗျည်းတွေ

အကြောင်းပြောနေတာလေ ဒီတော့ ဒါတွေ ကသာမန်ဆို random ဖြစ်သင့်တာပေ့ါ ဒါပေမဲ့ ဗျည်းဟာ သရ နဲ့တွဲမှ အသံထွက်မှာဖြစ်လေတော့ဆိုပါတော့ b*t ဆို ရင် b နောက် က * ဟာ သရa e i o u တလုံးလုံး ဖြစ်ဖို့ chance က များပြီလေ"

" အိုးအိုင်ဆီး အိုင်ဆီး ကိုပိုင်သွန် သတ်စ် ဝမ်းဒါးဖူး"

" ဒါကို conditional probability လို့ခေါ် တယ်ကိုမြဝေ ဒီတော့ အင်္ဂလိပ်စာမှာ ပဲဖြစ်ဖြစ် ဘယ် language မှာဖြစ်ဖြစ် ဗျည်းသရတွေမှာ ဖြစ်နိုင်ခြေfrequency တခုနဲ့တခုမတူဘူးပေ့ါဗျာ ဥပမာ E ရဲ့ frequency ဝါ probability က အများဆုံး ပဲဆိုလိုတာက E ဟာ ခဏခဏ ပါတယ် ဒီလိုလေ့လာတာ ကို frequency analysis လို့ခေါ်တာပေ့ါ"

"အိုင်ဆီး ကိုပိုင်သွန် ဂလို ဆို ဒီအချက်ကို သုံးပြီးဝှက်စာ မှာ frequency မြင့်တာတွေကို ရှာရာ ကနေ တိုက်ကြည့်ပြီး မှန်းလို့ရတာပေ့ါ ထပ်သရီး!! ကြွေပြီ လေ ဒီနည်းကို"

ဟုတ်ပ ကိုမြင့်ဝေ ဒါကြောင့်လည်း ဒီနည်းက စိတ်မချရပြန်ဘူးဗျ ဒါကြောင့် သူတို့က block method ကို ထွင်ခဲ့တယ်

အင်းဆိုပါဦး ကိုပိုင်သွန်

"block method ဆိုတာက ဆိုပါတော့

I will come to you ဆိုတာကို ၅လုံးစီ စုရင်

Iwill comet oyou ဖြစ်သွားရော block တွေပေ့ါ
ဒီblock တွေထဲမှာ permute လုပ်ရင်

wlili omcte yuoo စသဖြင့် ပြုတာပေ့ါဗျာ"

"1920 နောက်ပိုင်းကျတော့ ဆိုက်ဖာကို လူနဲ့ဝှက်တာထက် ဝှက်တဲ့စက် ထွင်လာကြပြီ သူက ပိုမြန်တယ်ပို ခက်တယ် ပိုတွင်ကျယ်တယ် ပေ့ါဗျာ ဒုတိယ ကမ္ဘာ စစ် မှာ ဂျာမန်တွေ သုံးတဲ့ Enigma အဲနစ်ဂ်မာ machine ဟာ နာမည်ကျော်ပေ့ါ ဗျာ ဒီစက် က shifting တလှည့် substitution တလည့် နဲ့ လုပ်ပြီး sub လုပ်မဲ့ ဟာတွေကို rotor အဝိုင်းပြား ၅ ခု မှာ random ၃ ခု ပေါ် ကsub ၃ မျိုး နဲ့ ဝှက်တာဗျ"

"အားား ဒါဆို အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် ဒါဟာ ခက်လွန်းထင်ရပ ဗျ"

" ဟုတ်ပေတာပေ့ါ ကိုမြဝေ ဒါကြောင့်လဲ ပိုလန် နဲ့ အင်္ဂလိပ် ထောက်လှမ်းရေးက ဒီစက်ကို ဖော်နိုင်ဖို့ ဒီစက်ရဲ့ ဖွဲ့ စည်းပုံကို အသည်းအသန်လိုချင်ခဲ့တာပေ့ါဗျာ"

" နောက်တော့ အောင်မြင်ရောလား "

" အင်းပေ့ါဗျာ အင်္ဂလိပ်လူမျိုး ကွန်ပြူတာဖခင် လို့ဆိုနိုင်တဲ့ အလန် တူရင် က အဲနစ်ဂ်မာ ကို ဖော်နိုင်တဲ့ ဘွန်ဘီ ဆိုတဲ့စက်ကို ထွင်နိုင်ခဲ့တယ် ဒုတိယကမ္ဘာ စစ်မှာ မဟာမိတ်တွေ စစ်နိုင်ရခြင်းအဓိက အကြောင်းတွေကတချက်ပေ့ါဗျာ"

အိမ်း ပညာ ဟာ တယ်စကားပြောပေတာပဲကိုပိုင်သွန်

"ဟုတ်ပ ကိုမြဝေ အဓိကကတော့ သိပ္ပံ သင်္ချာ နဲ့ရူပဗေဒ ပဲ့ဗျာ လူတွေ သိဖို့ လိုတယ် ကိုမြဝေ ဒါမှ နိုင်ငံ တိုးတက်မှာလေ"

အင်း ဒါနဲ့ စောစောက တူရင် အကြောင်းလေး ပြောပါဦး

အင်းသူက တူရင် စက်ဆိုတဲ့ ကွန်ပြူတာရဲ့ prototype ဖြစ်တဲ့ hypothetical machineတခုကို သင်္ချာနည်း အရ ပြုစုပြီး စာတမ်းရေးခဲ့တယ်ဗျ ဒါက ကွန်ပြူတာလောင်း ပေ့ါ ဗျာ

"ဪ ဂလိုကို ဒါနဲ့ ချားလ် ဘာဘေ့ ချ် တို့ကျတော့ကောဗျ "

"သူတို့ထွင်တာတွေ က caculator ရဲ့ prototype တွေပေ့ါဗျာ "

"ဒါလောက်ကောင်းတဲ့ Enigma လိုစက်မှာ ချို ယွင်းချက်ရှိပ မလားဗျ"

ရှိတာပေ့ါ ကိုမြဝေ ဒီစက် ဘယ်လောက်ကောင်းကောင်း ဒါကို ဝှက်ဖို့ ဖော်ဖို့ ဆိုတာ ဝှက်သူ နဲ့ ဖော်သူ ကြားမှာ တူတဲ့ key ရှိ မှ ရတာလေ ဒီတော့ ဒီသော့ကို ဒီနေရာမှာ သော့ ဆိုတာ number တခုကို ပြောတာနော် သံနဲ့လုပ်ထားတဲ့ သော့ မဟုတ်ဘူး အဲ့သော့ကို ဝှက်သူက ဖော်သူထံပို့ ပေးဖို့လို တယ် ဒါကလည်းကြားက ဖြတ်လု နိုင်လို့ အရေးကြီးတယ်လေ ဂျာမန်တွေ ဆို ဝှက်စာ ပါတဲ့ U 571ပါသွားလို့ ဒုက္ခ ရောက်ကုန်တာလေ ဗျာU 571 ဆို တဲ့ ဗွန်ဂျီဘီပါတဲ့ရေငုပ်သင်္ဘောကား ကြည့်ဖူးတယ် မလား ဗျ

အားး ကြည့်ဖူး တာပေ့ါ ဒီလို ဆက်စပ်နေမှန်းတော့မထင်ခဲ့မိဘူး

အင်း ဒီတော့ ဆက်ပြောရင် ဒီစက်တွေရဲ့ အားနဲချက်က သော့ ဖြစ်ပြီး သော့ အန္တရာယ်ကင်းကင်းနဲ့ ပို့နိုင်ဖို့ ကြုံစည်တဲ့ပြသနာ ကို key distribution problem လို့ ခေါ်တာပေ့ါ ဗျာ ဒါ က number theory

,modular arithmetic နဲ့ prime number တွေ နဲ့ ဆက်စပ်နေတယ် ဖျပိုးး ကျယ်ပါပေ့ ကို သစ္စာ အဲ့လေ ယောင်လို ကို ပိုင်သွန် အားရထာ ဗျာ

အင်းနေဦး ကိုမြဝေ ဒီနေ့ အဖို့တော့ ဒါလောက်နဲ့တော် ဦး ခု မှ ကိစ္စ တခု သတိ ရလို့ ဗျာ ရပ်ကွက် ရုံးသွားလိုက်ဦးမယ်

ဘာကိစ္စ တုန်း အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန်

ဟုတ်ပါဘူးဗျာ မဲစာရင်း ထဲကျပ်မပါဘူးပြောလို့သွားစစ်လိုက်ဦးမယ် ခင်ဗျားလည်းစစ်ဦးဗျ မဲစာရင်း ကို ရွေးကော်က အာမ မခံနိုင်ဘူးဆိုလားဘာလားဗျာ တိုးတတ်ဦးမဲ့တိုင်းပြည်ပါ

ဒီလူတွေ ဆက် အုပ်ချုပ်လို့ကတော့ ဖင်ပါပေါင်ရမယ် ဂယ်ပါပဲ ကိုမြဝေ.....................................

အင်စပတ်တာမြဝေ နှင့် သော့ပေးပို့ခြင်းပြသနာ

အချိန်က မှောင်ရီပျိုးစ ညီအကိုမမူးတမူး အချိန်တည်း လေပွေတချက်ဝေ့ဝိုက်၍ ဘုံ ကျောင်းတဝိုက် တိုက်ခတ်သွား သည် နီယွန် မီးရောင် တချို့ အောက်မှာ ဆွဲထားသော တရုတ်မီးပုံး တချို့ လှုပ်ယိမ်း သွား၏ ဘုန်း ကျောင်းရှေ့ ဝယ် သူတောင်စားအို ကြီးတယောက်ခေါင်းပေါင်းဖြင့်ငိုက်နေ လေသည် ထို အခိုက်ဝယ် ခန္ဓာ ကိုယ် ခပ်တောင့်တောင့် ရုပ်ခပ်မာမာ စပို့ရှပ်လက်တို ကို ဝတ်ထား သော သက်လက်ပိုင်းတယောက် အတက်ချီ ကော့စ် တခုကို ဆွဲ ၍ လျှောက်လာလေသည် ၎င်း က သူတောင်းစား အိုကြီး ရှေ့ရောက်လျင် ခဏ မျှ ရပ်လိုက်ပြီး အိတ်ထဲမှ ပိုက်ဆံ တရွက် ကို ပစ်ချ ပေးလိုက် သည် ထို့နောက် ဘေး ဘီ သို့ ခဏ မျှ ကြည့်ပြီးနောက် ဆက်ထွက်လာခဲ့ပြီး လမ်းထောင့်ဓါတ်တိုင်အောက်ဝယ် အိတ်တွင်းမှ စီးကရက် တလိပ်ထုတ်ပြီး မီးညှိ ဖွာရှိုက် လိုက်လေသည်ထို စဉ် တဖက်လမ်း မှ သူကဲ့သို့ ဝတ်ဆင်ထား သောမျက်မှန်နက်နှင့် တယောက် လမ်းတဖက်မှ ကူးလာပြီးနောက် ဘေး မှဖြတ်သွားလေရာ စီးကရက်သောက်နေသူက သူ့လက်ထဲမှ အတက်ချီကော့စ်ကို လှမ်း ပေးလိုက် လေ သည် မျက်မှန်နှင့်လူ လည်း ကော့စ်ကို ယူရင်း ဆက် လျှောက်သွားလေရာ လမ်း ထောင့်ချိုးသို့ ရောက်သောအခါ မှောင်နေသော လမ်းထဲ သို့ ကွေ့ ဝင်ခဲ့လေသည် ထို အခိုက် ညဥ့် ငှက်တကောင်ကခပ်စူးစူးအော် ရင်း တိုက်များပေါ်က ဖြတ်ပျံသွားသည် ညလေးအေး က စိမ့်ခနဲတချက်မျှသုတ်သွားလေ၏ မျက်မှန်နက်သည် ရောက်လက်စ ခြေ လမ်းများကို တိခနဲရပ်လိုက်ရင်း နားတချက်စွင့်လိုက်သည် သူသည် ဝင့်ချမ် သိုင်းပညာကိုတတ်မြောက်သောတိုက်ခိုက်ရေးသ မား တဦးပင်တည်း

ခေါင်းကို ဆတ်ခနဲယိမ်း၍ ကိုယ်သိမ်းအလှည့် ဝယ် ရိပ်ခနဲ ခေါင်းပေါ်မှ ကျော် သွားသောလက်တဖက် သူက ရန်သူကို ပြန်လည် တိုက်ခိုက်ရန် principleof centerline အရ လက်နှစ်ဖတ်နှင့်ညာခြေ ကို ပြင်ဆင်လိုက်စဉ် မှာ ပင် အရိပ်ပမာတိုက်ခိုက် လာသော လက်များအောက်တွင် ဝင်းခနဲ ပွင့်သွား ပြီး လမ်းမပေါ်သို့ ပစ်ကျသွား လေသည်

သူနောက်ဆုံး သတိမလစ်ခင်မြင်လိုက် ရသည်မှာမြေပေါ်ကျနေသော အတက်ချိကေ့စ်ကို ကောက် ကိုင်လိုက်သော ခေါင်းပေါင်းနှင့် သူတောင်းစာအို၏ မသဲကွဲသော မျက်နှာပင်တည်း

....

"အိုင်ဆေး ကိုမြဝေ ခင်ဗျား ကြည့်ရတာ စိတ်အိုက်နေသလိုပဲဗျာ အလို ဘေး မှာလည်း အဝတ်စားစုတ်တွေ ခေါင်းပေါင်းတွေ နဲ့ပါလား ဗျ ဘာတွေဖြစ်သတုန်း"

ကျွန်ုပ် သည် စားပွဲပေါ်မှ အတက်ချိကေ့စ် ကို စိတ်ပျက်လက်ပျက် ထိုင်ကြည့်ရင်း အတွေးခေါင်နေဟန် တူသော အင်စပတ်တာ မြဝေ အား နှုတ်ဆတ်ရင်းထိုင်ခုံ၌ ဝင်ထိုင်လိုက်၏ ကိုမြဝေ လည်း ပခုံးတွန့် လိုက်ရင်း အနားမှ ပရုတ်ဆီ ဘူး ကိုဖွင့်ကာ ညာလက်ဖမိုးကို လူးလိုက်လေ၏ ကိုမြဝေ က မချိပြုံး ပြုံးရင်း

" ဂလို အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် ဒီနေ့ သတင်းရ လို့ သံသယ ရှိသူ တယောက်နောက်ကို ရုပ်ဖျက်ရင်း လိုက်ခဲ့တယ် ဗျာ ဒီ အတက်ချိကေ့စ် ကို ရတယ်ဗျ သတင်းအရတော့ ဒါကို ဖွင့်လို့မဖြစ်ဘူး သူတို့က ဒီထဲ မှာ အရေးကြီး သတင်း ကို ထည့်ထားပေ မဲ့၃ ကြိမ်လဲ ဖို့ အစည်အစဉ်ရှိ တယ်လို့ သိရသဗျာ ဒီကြားထဲ လွဲခဲ့ရင် အစီအစဉ်ပြောင်းဖို့လဲ အစီအစဉ်ရှိတယ်လို့ သိရတယ် နို့ပေမဲ့ တခုခုတော့ သတင်းရလို့ရခြား ကျုပ်လဲဖြတ်သုတ်ခဲ့ တယ် ကိုပိုင်သွန် သူတို့ဘာတွေစီစဉ်နေလဲ ဆို တာ စဉ်းစားမရလို့ စိတ်အိုက်နေတာပဲဗျ

သူတို့ဆိုတာ တရစ်သိုးခုတ် တို့ အဖွဲ့လား ဗျ

ဟုတ်ပ ကိုပိုင်သွန် ကြံစမ်းပါဦးဗျ

နို့နေပါဦး သူတို့ကနောက် ၂ ကြိမ် ဒီဟာကိုပဲ လဲ မှာတဲ့လားဗျာ

ဟုတ်ပ ဗျာ ကေ့စ်ကို ဖွင့်ဖို့ကလည်းအစီအ စဉ်ပြောင်းသွားမှာကြောက်ရသေးတယ် သော့ ခလောက် ခတ်ဖို့ သော့မောင်း ၂ ခု နဲ့ဗျ သော့ ခလောက်ကတော့ တခု ပဲခတ်ထားတယ်

နေပါဦး ကျုပ်ကြံပါဦးမယ် ဗျ ကိုမြဝေ ဟုတ်ပြီဗျာ ထင်တာမလွဲလို့ တည့်ရိုးဆို ဒါဟာ ကျုပ်ပြောတဲ့ key distribution ပဲဗျ

ဟာလုပ်စမ်းပါဦး အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် လင်းစမ်းပါဦး အချိန်ရှိတုန်းလေး

ဒီလိုဗျ ကိုမြဝေ ကိုမြဝေ ကို ပြောခဲ့သလိုပဲ ဝက်စာဖေါ်ရာမှာ အဓိက ကတော့ သော့ ပို့တဲ့ပြဿနာပဲ ရှေး အခါက စစ်တိုက်တဲ့အခါ ဝက်စာ ပို့ရာမှာစာပို့ရိ ဆက်သား သူလျှို စသဖြင့် သုံးခဲ့ပေမဲ့ ပြဿနာ က ကြားကဖြတ်ယူသွားနိုင်တာပဲ ခု အိုင်ပီ လုပ်ခဲ့သလိုပေါ့ဗျာ ဝက်စာ တစောင်ကို ဝက်ပြီးဆို တူညီတဲ့သော့နဲ့ ဒီဘက်က ဝက်သလို ဟိုဘက်ကလည်း ဒီသော့နဲ့ ပဲပြန်ဖော်တယ် ဒီတော့ သော့မပို့ ပဲဖွင့်လို့မရဘူးလားဒါကိုရှာခဲ့တာဗျ ၁၉၇၀ ကျော်မှ ဒီပြဿနာ ကိုဒဲလ်ဖီ နဲ့ ဟေးမင်း တို့ အဖြေရှာနိုင်ခဲ့တယ် ဒီနောက်တော့ အင်တာနက်မှာ လူတိုင်း amazon လိုနေရာ မျိုးမှာ ကိုယ်ကြိုက်တဲ့ပစ္စည်း ကိုယ့် ဘဏ် အကောင့်ခရက်ဒစ်ကတ် ပြပြီး online shopping ထွက်လို့ရ တယ်ပေါ့ဗျာ ဒါက e commerce ခေါ်တဲ့ အီလက်ထရွန်းနစ်စီးပွားရေးရဲ့ အစ အခြေခံနှင့် လုံခြုံမှု လည်းဖြစ်တယ်ပေါ့ဗျာ ကျုပ်တို့နိုင်ငံတော့ မပါသေးဘူးပေါ့ဗျာ"

" ဒီမိုကရေစီခိုင်မာလာ ရင်တော့ဒါတွေ ဖြစ်လာမှာပေါ့ အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန်"

မှန်တာပေါ့ ကိုမြဝေ မှန်တာပေါ့ ဒီသော့ပို့တဲ့နည်း ကိုကိုမြဝေ နားလည်အောင်ပြောပြရရင် ရန်ကုန်က မန္တလေး ကို သော့မပို့ ပဲ သေတ္တာ ပို့ချင်တယ် ဆိုပါစို့ရန်ကုန်က မောင်ကောင်းက သေတ္တာ ထဲ စာထည့်သော့ခတ်လိုက်ပြီး မန္တလာက ကိုချစ်စီ သေတ္တာ ပို့လိုက်တယ် သူ့သော့ကို သူသိမ်းထားတယ်

မန္တလာ က ကိုချစ်က သူဆီရောက်တဲ့ သေတ္တာ ကိုဖွင့်ဖို့ သော့ မရှိဘူး ဒီတော့ သော့ရှိတဲ့ နောက်သော့ခလောက်ကို သေတ္တာ မှာထပ်ခတ်လိုက်တယ် သော့ခလောက်၂ လုံးနဲ့ သေတ္တာ ကို ရန်ကုန်ပြန်ပို့လိုက်တယ် ကိုချစ်က သူ့သော့ကိုတော့ သူသိမ်းထားတယ်

ရန်ကုန်က မောင်ကောင်းက သူဆီရောက်တဲ့ သော့ခလောက် ၂ လုံးနဲ့ သေတ္တာ ကို လက်ခံရရှိတဲ့ အခါသူ့သော့နဲ့ သော့ခလောက် တခုကိုဖြုတ်လိုက်တယ်ပြီးတော့မှ သော့ခလောက်တခု နဲ့ သေတ္တာ ကိုမန္တလေး ပြန်ပို့လိုက်တယ်

ဒီတော့မှမန္တလေးကကိုချစ်က သူ့သော့နဲ့ ကျန်တဲ့သော့ခလောက်ကိုဖွင့် အထဲကစာကိုဖတ်တာပေါ့ ဗျာ

ဒီနည်းနဲ့ သော့ပို့ စရာ မလိုဘဲ ဝက်စာ ပို့နိုင်ခဲ့တာပေါ့ကွာ

" ထပ်သရီး ယူရေးကား ဒါ ကျုပ် ရှာနေတဲ့ link ပဲအိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် ဂလို ဆို ဒီဘက် က လက်ဝေ ခံ မောင်ပြင်းရှောင် ဒီအတက်ချီကေ့စ် ကို မရခင်ကျုပ်ဖြတ်လုတာ မှန်သွားပြီဗျ"

လင်းစမ်းပါဦး ကိုမြဝေ

"ဂလိုလေ ဗျာ ကျုပ်က ခု မောင်ပြင်းရှောင်အစားသော့ခတ်ပြီးပြန်ပို့ လိုက်မယ် လုကုန်ကူး ဟာ ကေန်ပဲ သူ့သော့ဖြုတ်ပြီးကျုပ်ဆီပြန်ပို့မှာ ပဲဒါဆို သူတို့လဲမရိပ်မိလို့ အစီစဉ် မပြောင်းတော့ဘူး ကျုပ်လည်း ဗုက်စာဖော်နိုင် သူတို့ရဲဆတ်သားလဲကျုပ်မိထားတယ် ဗျ သူ့ကို ကေ့စ်ချိန်းတဲ့နေရာမှာ ပြန်သုံး ရမယ် ဟုတ်ပြီဗျို့ သန်ခ်ကျူး ကိုပိုင်သွန်"

ကောင်းလိုက်လေ ကိုမြဝေ ခင်ဗျား က ဉာဏ်နီဉာဏ်နက်တော့ တယ်ထွက်တာပဲကလား

ဒါပေ့ါဗျာ ကဲအချိန်မရှိဘူး ကိုပိုင်သွန် ကျုပ်တို့ လုပ်စရာရှိတာ အမြန်လုပ်ကြစို့
....

အင်စပတ်တာမြဝေ နှင့် သုဒ္ဓကိန်းများ

အိုင်ဆေး ကိုပိုင်သွန် ဟို တနေ့ ကပြောတဲ့ RSA cryptosystem အကြောင်းလေး ဆက်စမ်းပါဦး

ကောင်းပါပြီ ကိုမြဝေ ဒီစနစ် ကခုခေတ် အင်တာနက်တွေ မှာ အဓိက အသုံးပြုတဲ့စနစ်ပေ့ါ Rivest , Shamir နဲ့ Adleman တို့ကိုဂုဏ်ပြု မှည့်ခေါ်ထားတာပေ့ါ သူက အလွန်ကြီးတဲ့ကိန်း တွေကို ဆခွဲ ကိန်း ခွဲရတာ ခက်တဲ့ အချက်ပေါ် မူတည်ပြီး ပြုလုပ်ထားတဲ့ စနစ်ပေ့ါ

ဒီမှာ ပထမ အိုင်ပီ သိဖို့ လိုတာက primes number သုဒ္ဓ ကိန်းတွေ အကြောင်း ပါပဲ

prime ဆိုတာ 1 နဲ့ သူကိုယ်တိုင်က လွဲ ရင်စားလို့မပြတ်တဲ့ ကိန်း မဟုတ်လား ကိုပိုသွန်

ဟုတ်တယ် ကိုမြဝေ ဥပမာတွေက 3, 5, 7, 11,...... စသဖြင့်ပေ့ါ ဗျာ 3 ကို 1 နဲ့ 3 ကလွဲရင်စားမရဘူး တခြားဟာ တွေလည်း ထိုနည်းၡင်း ပေ့ါ

prime တွေဟာ ဘာလို့ အရေးကြီးလည်း ဆိုတော့ဘယ်ကိန်းကို မဆို prime တွေ မြှောက်ခြင်းနဲ့ ပြုလုပ် ယူနိုင်တယ် တနည်းအား ဖြင့် ကိန်းတိုင်းကို ဆခွဲကိန်း ပြန်ခွဲရင် prime တွေ ပဲပြန်ရတယ် ကို မြဝေ ဥပမာ 10= 3 × 5 , 8= 2×2×2

9=3×3 , 24= 2×2×2×3 စသဖြင့်ပေ့ါ

ဒီတော့ သုဒ္ဓကိန်းတွေ ဟာ မူလဘူတ ကိန်းတွေatom of numbers လို့ပြောလို့ရတယ် ကိုမြဝေ ဥပမာ ရေ H_2O ဆိုတဲ့ဒြပ်ပေါင်း ကို H နှစ်လုံး Oတလုံး ဆိုတဲ့ atom ၃ လုံးနဲ့ တည်ဆောက်ထား သလိုပေ့ါ သူတို့ကိုကြ တော့ ထပ်ခွဲလို့ မရတော့ဘူးပေ့ါ ဗျာ ဒါ ကြောင့် စင်ကြယ်တယ် ဆိုပြီး

သုဒ္ဓ လို့ ခေါ်ဟန်တူပါတယ် prime ကတော့ မူလအစ အဦးဆိုတဲ့ အဓိပ္ပါယ် မျိုးပေါ့ ဒီတော့ ကိန်းတွေ က အနန္တရှိပေမဲ့ သူတို့ကို ခွဲခြမ်းလိုက်ရင်တော့ပရိုင်း တွေပဲကျန်ခဲ့မှာပေါ့ ဒါပေမဲ့လည်း ယူကလစ် က ပရိုင်းတွေဟာ အနန္တရှိ တယ်လို့ သူ့ရဲ့ယူကလစ်ကျမ်းမှာ သက်သေပြခဲ့တယ်ဗျ

အင်း စိတ်ဝင်စားဖို့ကောင်းသဗျာ ဆက်ပါဦး

p နှင့် q က prime ဆို ရင် pq = N ဆိုပြီး ဆခွဲကိန်း ခွဲလို့ရတဲ့ composite number N ကို လွယ်လွယ်ရှာလို့ရတယ်ဗျ ကွန်ပြူတာမှာပေါ့ဒါပေမဲ့ ကိုမြဝေ ကို N ပေးထားပြီး p နဲ့ q ကို ပြန်ရှာ ခိုင်းရင် အရမ်းခက်တယ်ဗျ အရမ်းကြီးတဲ့ N ဆိုရင်ဒါကိုအရမ်းကောင်းတဲ့ စူပါကွန်ပြူတာနဲ့တောင် အကြာကြီးရှာရတယ် သူတို့ကို polynomial time မှာ ရှာရလို့ P ပြဿနာလို့ ခေါ်တယ်ဗျ

P ပြဿနာ တွေက အရမ်းခက် ပေမဲ့ အဖြေရှိသေးတယ်ပေါ့ဗျာ နောက်ပြဿနာမျိုးကတော့ exponential time မှာ အဖြေရှာရလို့ ဒီပြဿနာမျိုးကတော့ သူတို့ကိုဖြေရှင်း ဖို့ကြာချိန်ဟာ စကြာဝဠာ သက်တမ်းထက်ကြာ လို့ တနည်း လူ မပြောနဲ့ ကွန်ပြူတာတောင် ရှင်းမရ တဲ့ပြဿနာမျိုးတွေပေါ့ဗျာ

ခင်ဗျား တကယ် လို့ သင်္ချာ နဲ့ ပိုက်ဆံရှာချင်ရင်ဒီပြဿနာ ကိုရှင်းဗျ အမေရိကန်နိုင်ငံ Clay university မှာ ဒါကိုရှင်းနိုင်ရင် ဒေါ်လာ တသန်းပေးမယ်လို့ ဆိုထားတယ်ဗျ အဲဒါကတော့ P vs NP ပြဿနာ ပါ ဆိုလိုတာက NP ပြဿနာဟာ P ပြဿနာလိုပဲ ဖြေရှင်းရနိုင်လား မရနိုင်ဘူး လားတူမလား မတူဘူးလား သက်သေပြဖို့ပါ

ဪ ဒါ ကခုထိ မသိသေးဘူးပေါ့ ကိုပိုင်သွန်

ဟုတ်တယ် ဒါပေမဲ့ ပညာရှင် အများစု ကတော့မတူဘူးလို့ ယူဆ ကြတယ် တချို့ ကပြောတာတော့ P နဲ့ NP ဟာ မတူမှုဖြစ်မယ် ပေါ့ ဘာလို့ ဆို သီချင်းတပုဒ် ကောင်းမကောင်း ကို နား ထောင်တာ နဲ့ လူ အများစုက သိတယ်လေ ဒါပေမဲ့ လူအများစု ကို သီချင်းကောင်းကောင်း ရေးခိုင် ရင်တော့ မရေးတတ်ကြဘူးလေ ပါရမီ ရှင် ဆိုတာ one wayfunction သို့ one way computation တွင် ရှိ နေ လို့သာ ရှိနိုင်တာမျိုးကိုး ခုပြောမဲ့ RSA ကလည်းprime တွေပေးထားရင် N ရလွယ်ပေမဲ့ N ပေး ထားရင် primes တွေပြန်ရဖို့ ခက်တဲ့ အနေ အထားone way process ပေါ် မှီတည်နေရတာပေါ့ ကိုမြဝေ

အင်း ဒါတော့ စဉ်းစားဖို့ကောင်းတဲ့ပြဿနာပေပဲ

အင်း နောက်တခု သိရ မှာ က Euler phi function Φ(N) ပေါ့ ဒီ ဖန်ရှင်က N ကို ပေးထားရင် သူ့အောက်မှာ relatively prime ဖြစ်တဲ့ကိန်းအရေအတွက်ကို
ရှာပေတယ် ပေါ့ဗျာ

ကိန်း ၂ ခု က relatively prime ဖြစ်တယ်ဆိုတာက သူတို့ နှစ်ဦးလုံးကို စားလို့ပြတ်တဲ့ အကြီးဆုံး ဂဏန်း gcd(greatest common devisor) က 1 ဖြစ်တာကိုပြောတာဗျ

ဥပမာ 4 နဲ့ 5 ဆို သူတို့ နှစ်ဦးလုံးကို ပြတ်တာ 1 ပဲ ရှိတယ် ဒါကြောင့် gcd(4,5)=1 ဒီလိုရေးပါတယ်

4 နဲ့ 6 ဆိုရင် စားလို့ပြတ်တဲ့ အကြီးဆုံးဂဏန်းက 2ပေါ့ ဒီတော့ gcd(4,6) =2 ဒီလိုရေးပါတယ်

gcd 1 ရတဲ့ ကိန်း ၂ လုံး ကို relatively prime လို့ခေါ်တယ် 4 နှင့် 5 ဆို relatively prime ပေါ့ဗျာ

ဒီတော့ ဒါတွေပြောပြရတဲ့ အဓိက အကြောင်းအရင်းက ဟိုတခါပြောတဲ့ modular သင်္ချာ မှာ ခုလို

ed=1 (mod Φ(N))

ဆိုတဲ equation မှာ အဖြေရှိ ဖို့ ဆိုရင်

gcd(e,Φ(N))=1

ဖြစ်ဖို့လိုပါတယ် ဆိုလိုတာက e နဲ့ Φ(N) သာ relatively prime ဖြစ်ခဲ့ရင် e နဲ့ d မြှောက်ခြင်းဟာ 1 ရမှာ တနည်း e ဟာ d ရဲ့ inverse ပါ

ဒီတော့ ကိုမြဝေ ဒါလောက်နားလည်ပြီဆိုရင် RSAအကြောင်းပြောလို့ရပါပြီ

ဟုတ်ပြီကို ပိုင်သွန် ဆက်ပါဦး

တကယ်လို့ ကိုမြဝေ က အင်တာနက်ပေါ်က ကုန်ပစ္စည်းတခုခု ရောင်းမဲ့ စီးပွားရေးသမား ဆိုပါစို့ ဝယ်သူတွေကအများကြီး သူတို့က ဝယ်ချင်ရင်သူတို့ရဲ့ ဘဏ် အကောင့် ကိုပေးရမယ် ဒါကို ကြားကဖြတ်ဖမ်းမိရင် အန္တရာယ်ရှိတယ် ဒီတော့ ဒါကို ဝှက်ဖို့ encrypt လုပ်ဖို့ လိုတယ် အရေးကြီးတာ ကကိုမြဝေ က encryption key ကို လူတွေအများကြီးသိအောင်ကြေငြာမယ် ဒါဆို ဝယ်တဲ့သူက အဲ့ key ကို သုံးပြီး ဝှက်မယ် ပြီးရင် ကိုမြဝေ ဆီပို့မယ်ကြားကလူက ဖြတ်ဖမ်းရင် ဒါကို encryption key ကြည့်ယုံနဲ့ မဖော်နိုင်ဘူး ဘာလို့ဆို ကိုမြဝေ ဆီမှာပဲ decryption key ဖော်တဲ့သော့က ရှိတာပေါ့

၁: ကိုမြဝေက အတော်ကြီးတဲ့ prime number နှစ်ခု p နဲ့ q ကို ရွေးလိုက်ပါ

၂: p နဲ့ q ကို မြှောက်ပြီး pq=N ကိုရှာပါ

၃: Φ(N) =Φ(pq)= (p-1)(q-1) ကိုရှာပါ ဒီ function
က N ပေးထားရင်ရှာဖို့ခက်ပါတယ် ဒါပေမဲ့ N က
prime ဖြစ်ရင်တော့ ခု formula နဲ့ရှာလို့လွယ်ပါတယ်

၄: ပြီးရင် 1< e <Φ(N) နဲ့ gcd(e,Φ(N))=1 ဖြစ်တဲ့ e ကို ရွေးပါ

၅: (e, N) ဒီကိန်း ၂ ခု က public key ပါ တနည်း ကိုမြဝေ ဆီက ဝယ်မဲ့သူ ဘယ်သူမဆို ဒီနှစ်ခု သုံးပြီး သူတို့ bank account နံပါတ် ကို ဝှက်ရမှာပါဝှက်နည်းက ဥပမာ အကောင့်က m ဆိုရင်

c = m^e (mod N) ပါ

e နဲ့ N ကိုသုံးပြီး m ကို c ပြောင်းပါ ပြီးရင်ကိုမြဝေဆီပို့ပေါ့ ဒါဆိုကြားကဖြတ်ဖမ်းသူက m ကိုမသိနိုင်တော့ဘူး c ကိုပဲရမယ်

၆: ကိုမြ ဝေ က
ed=1(mod Φ(N)) ကနေ d ကိုရှာပါ
d ဟာ eရဲ့ multiplicative inverse ပါ တနည်း
decryption key သော့ပေါ့ ဒါကို ကိုမြဝေက သိမ်းထားရမှာပါ

၇: ဝယ်သူ ဆီ က c ရောက်လာတဲ့အခါ

c^d=(m^e)^d = m^de=m^1=m

m ကို ရပါပြီ ဒီနည်းနဲ့ကြားက လူက မသိနိုင်ပဲ
ဝှက်စာ ပို့နိုင်ပါပြီ ကိုမြဝေ

အားးးး တော်တော်တော့ ရှုပ်လဲရှုပ်တယ် စိတ်ဝင်စား ဖို့လဲကောင်းတယ် ကို ပိုင်သွန်
ဒါနဲ့ကြားက လူက N နဲ့ e ကနေ d ကိုမရှာ နိုင်ဘူးလား ကိုပိုင်သွန်

ရှာဖို့ခက်တယ် ကိုမြဝေ အဓိက ကတော့ အထက်ကပြော ခဲ့သလိုပဲ N ကနေ p နဲ့ q ကို ခွဲဖို့က N သာ အတော်ကြီးမယ် ဆို အရမ်းကြာမှာပါ p နဲ့ q ရမှΦ(N)=(p-1)(q-1) ကနေ Φ(N) ရမယ်
အဲ့ကနေ e နဲ့ d ကိုရှာနိုင်မှာပါ

ဒီတော့ RSA ရဲ့ လုံခြုံရေးဟာ N ကို p နဲ့ q အဖြစ်uniquely ဆခွဲနိုင်တဲ့အပေါ်မူတည် တယ်
ကိုမြဝေ ဒါက လက်ရှိတော့ အဲ့ program(algorithm) ကို ရေးနိုင်တဲ့သူမရှိသေး
ဘူးပေါ့ ကိုမြဝေ ရေးနိုင်ခဲ့ရင် ဘဏ်တွေဖောက်ပြီးချမ်းသာပြီပေါ့ဗျာ ဟားဟားဟား

ဟား ဒါ ဆိုဒီပြသနာ က အတော်ကြီးတာပဲ ကိုပိုင်သွန်

ဟုတ်တာပေါ့ ကိုမြဝေ ဒါပေမဲ့ ဒါကိုလုပ်နိုင်ဖို့က လဲnumber theory မှာ တဖက်ကမ်းခတ်မှပါ ကိုမြဝေ

အင်း ဗဟုသုတ ရပါပေတယ် ဗျာ သိပ်နား မလည်ပေမဲ့ အရေးကြီးပုံ number theory ရဲ့ အသုံးဝင်ပုံကိုတော့ မှန်းမိပါတယ်ဗျာ

တခုပဲ ကျုပ်တို့နိုင်ငံသိပ်မတိုးတက်သေးတော့e commerce တွေဘာတွေ မရှိသေးတော့ တယောက်ယောက် က ဒီလုံခြုံရေးကို ဖောက်နိုင်ခဲ့ရင်လည်း စိုးရိမ်စရာတော့မရှိသေးပါဘူးဗျာ ဒီလိုကြတော့လဲ ကျုပ်တို့ ခေါင်းဆောင်တွေရဲ့အမြော်အမြင်ကြီးမှု ကို ဝမ့်ဆွေ့ ဝမ့်ဆွေ့ ဝမ့်ဝမ့်ဆွေ့ပါ ဗျားးး ....

သင်္ချာရဲ့အစ

သင်္ချာ ရဲ့ အစ ကတော့ ရေတွက်မှု ပါ ပဲ ဘယ်အချိန်က ရေတွက်မှု စလဲဆို တာ တိတိကျကျ မသိပေမဲ့ လွန်ခဲ့သော နှစ်ပေါင်း ၅၀၀၀ ကျော်မှာ numeral system တွေပေါ်နေပြီ ဆိုတာကတော့ အတိ အကျ မှတ်တမ်းတွေရှိပါတယ် ဘေဘီလိုနီယမ်တွေဟာ ၆၀ ကို အခြေခံတဲ့ numeral system ကို သုံးခဲ့ ကြောင်း ကျူပီဖောင်း စာတွေကနေတွေ့ရပါတယ်

counting ရေတွက်ခြင်းဟာ သင်္ချာရဲ့ပထမခြေလှမ်းပါ ရေတွက်မှု ဟာ မဆုံးနိုင်အောင်ပြုလုပ်နိုင်တဲ့ အရာမျိုးမို့ ပထမဆုံးသူတို့ကို ကိုယ်စားပြု ဖို့ အကန့်အသတ်ရှိတဲ့ ကိုယ်စားပြု သင်္ကေတတွေလိုပါတယ် ဥပမာ decimal စနစ် ဆိုပါတော့ ဒါဟာ အဆုံးမရှိတဲ့အရာတွေကို ရေတွက်ဖို့ အတွက် အဆုံးရှိတဲ့ တနည်း အကန့်အသတ်ရှိတဲ့ ဆယ်ခုထဲသာရှိသောသင်္ကေတ ၁၀ ခု(ဒီမှာ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9) နဲ့ ကိုယ်စားပြု ရေတွက်တာပါ ဘေဘီလိုနီယမ်တွေရဲ့60 စနစ်မှာတော့ အခု ခြောက်ဆယ် ရှိတာပေါ့ ဒီမှာ သင်္ကေတ က ကြိုက်တာ သုံးကြတာပါ ဒါကြောင့် hexadecimal စနစ် 16 စနစ်မှာ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F ဆိုပြီး ရေးတာပါ

ပြန်စ ရရင် သင်္ချာရဲ့ ပထမ ခြေလှမ်းက တစ်ခု နှစ်ခုစသဖြင့် ရေတွက်တာပါ ဒုတိယ ခြေလှမ်း ကတော့ positional notation ကိုတွေ့တာပါ pre historic age သမိုင်းမတင်မှီခေတ်မှာ လူတွေဟာ ရေတွက်မှု ကို စတင်တော့ သူည ဆိုတဲ့သဘော တရား မရှိသေးပါဘူး သူတို့ အများဆုံး သုံးတဲ့ numeral systemက sign value notation ပါ အလွယ်ဆုံးဥပမာတခု Roman numeral system ရောမ ကိန်းတွေပါ
ဥပမာ I II III IV စသဖြင့်ပါ

ရောမ တွေက တစ် ငါး တစ်ဆယ် ငါးဆယ်စသည်အတွက် ကိုယ်စားပြုမဲ့ အက္ခရာ ကို ထွင်ပါတယ် ဒါကို sign အမှတ်အသား အက္ခရာ နဲ့ ကိုယ်စားပြုပါတယ်

1 = I
5 =V
10= X
50= L
100= C
500=D
1000= M လို့ ရေးပါတယ်

ဒီမှာပါတဲ့ကိုယ်စားပြု အက္ခရာတွေ ဟာ သုံးကြိမ်ထက်ပို မသုံးပါဘူး ဒီတော့ IIII XXXX စသဖြင့် မရှိပါဘူး ပြီးတော့ လိုချင်တဲ့ ဂဏန်းတန်ဖိုးကို ဘေးချင်းကပ်ရက် ဂဏန်းတွေကို ပေါင်းခြင်း နှုတ်ခြင်းဖြင့်ရှိပါတယ် ကိန်းရဲ့ညာခြမ်းမှာရှိရင်ပေါင်းပြီး ဘယ်မှာရှိရင် နှုတ်ပါတယ် အထက် ကပြောသလို ညာဘက်မှာရှိရင် ၄ ကြိမ်တော့ မပေါင်းပါ ဒီအစား ဘယ်ဘက်မှာ တကြိမ်နှုတ် ပါတယ်

ဥပမာ တစ် ကို I နှစ် ကို II သုံးကို III လေးကိုတော့IIII လို့ရေးမဲ့အစား IV လို့ရေးပါတယ် V ထဲက I ကိုနှုတ်လိုက်ပါတယ် ကိုးဆိုရင်IX ပေါ့

ဥပမာ 50 ကို L ဆိုရင် 40 ကို XL 60 ကို LX စသဖြင့် ၂၉၀၆ ကို MMCMVI စသဖြင့်ပေါ့ ကျန်တာ ကို ကိုယ့်ဘာသာ စမ်းကြည့်နိုင်ပါတယ်

ဒီsign value notation တွေရဲ့ အဓိက ပြဿနာ က ပေါင်းနှုတ်မြှောက်စား စသဖြင့်operationတွေ လုပ်ရတာခတ်တာပါ ဒီတော့ သင်္ချာ ပညာ ကိုတိုးတက်စေတဲ့ ဒုတိယ အဆင့်ကတော့ positional notation တနည်း place value notation ပေါ်လာ တာပါ

Place value notation က သင်္ကေတ ရဲ့ တန်ဖိုး သာ မက ဘဲ အဲဒီ သင်္ကေတ ရှိတဲ့နေရာ ရဲ့ တန်ဖိုး ကို ပါ ပေါင်းထည့်တာပါ ဥပမာ

1234= 1× 1000 + 2× 100+ 3× 10+ 4×1
= $1\times10^3+2\times10^2+3\times10^1+4\times10^0$ ပါ

1ဟာ သူ့ရဲ့တန်ဖိုး 1 အပြင် နေရာလိုက်တန်ဖိုး 1000
2 ဟာ 2 အပြင် နေရာလိုက်တန်ဖိုး 100 စသဖြင့်ရှိတဲ့ စနစ်ကို positional notation လို့ ခေါ်ပါတယ် ဒီမှာခုပြတာက decimal စနစ် 10 စနစ်ပါ 10 က base ပါ ဒီမှာ base က 2 ဖြစ်မယ်ဆို binary စနစ်ပါ

ဉပမာ base 2 မှာ
$10111_2 = 1\times2^4+0\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+1\times2^0$
$=16+0+4+2+1=23$(base 10)

ဆိုလိုတာက base 2 မှာ 10111 ဟာ base 10 မှာ23 ပါ ဒီတော့ positional notation ဟာ ကြိုက်တဲ့ base မှာထား တခုကိုတခု ပြောင်းလို့ရပြီး တန်ဖိုးဟာrelative သဘောဆောင်ပါတယ် ခုခေတ်မှာ base10 ကို အဓိက သုံးရတာက လူတွေမှာ လက်ဆယ်ချောင်းပါလို့ပါ နောက် computer တွေမှာ base 2သုံးရတာက electric current ရှိတာနဲ့မရှိတာကြောင့်ပါ နောက် တခုက positional notation ရဲ့အားသာချက်က ပေါင်းနှုတ်မြှောက်စား လုပ်ရလွယ်လို့ပါ

တတိယမြောက်ခြေ လှမ်းကတော့
သုည zero ဆိုတဲ့ အရာကို ရေတွက်မှုမှာ စသုံးတာပါ ဒါကို အိန္ဒိယ က စခဲ့ပြီး အာရပ်တွေဆီကို ကုန်သွယ်မှု ကတဆင့် ရောက်သွား ပါတယ် ဒီကတဆင့် အနောက်တိုင်းကို ရောက်ခဲ့လို့ ဒါ ကို ဟိန္ဒူ အာရေဗစ် စနစ်လို့ လဲခေါ်ပါတယ်

ဒီလိုနဲ့ပေါ်လာတဲ့ စနစ် ကို Natural number လို့ခေါ်ပါတယ်

နောက်စနစ်ကတော့ integer ပါ ဒါကတော့ equation တွေကိုတွက်ရင်း အဖြေ -3 စသဖြင့် ပေါ်လာတဲ့အခါ integer -3 -2 -1 0 1 2 3 ပေါ်လာပါတယ် ဉပမာ 3- 5= -2 လို ညီမျှခြင်းပါ

နောက်တခုကတော့ ဂရိခေတ်ထဲကတွေ့ရှိခဲ့တဲ့rational number တွေပါ ဂရိတွေသိခဲ့တာက integer တိုင်းကို အပိုင်းကိန်းနဲ့ ရေးနိုင်ပြီး အချို့အပိုင်းကိန်းတွေကတော့ integer မဟုတ်တာပါ ဉပမာ 2=2/1 , 4= 8/2 but 2/3 , 5/8စသဖြင့်ပါ ဒါတွေပါတဲ့စနစ်ကို rational number Q လို့ခေါ်ပါတယ်

နောက်ပိုင်းပိုင်သာကို ရပ်စ်သီအိုရမ်ပေါ်လာပြီးနောက် အပိုင်းကိန်းနဲ့ ရေးမရတဲ့ဂဏန်းတွေရှိလာပါတယ်

ဉပမာ $a^2+ b^2= c^2$ $1^2+1^2=c^2$ $c=\sqrt{2}$
ဒီမှာ c ရဲ့တန်ဖိုးဟာ Root 2 ဖြစ်ပြီး ဒါကို အပိုင်းကိန်းနဲ့ဖော်ပြလို့မရပါ

ဒီကနေ ဆက်ရှာတော့ pi လို e လို trancedentalတွေကို ရှာတွေ့ခဲ့ပါတယ် ဒါတွေအားလုံးကို Real number system လို့ခေါ်ပါတယ်

ဒီကမှ $\sqrt{(-2)}$ လိုကိန်းမျိုး ရဲ့အဖြေကိုရှာရင်း complex number များကိုတွေ့ခဲ့ပါကြောင်း

သင်္ချာ ရဲ့ အစ ၂

0 1 2 3...... စသဖြင့် ကို Natural number ခေါ်ပါတယ် 3 + x= 2 လို ညီမျှ ခြင်းကို ရှင်းတဲ့ အခါ
3+x -3 = 2-3
x= -1 ကနေ အနှုတ် ကိန်းတွေ ပေါ်လာတဲ့ အခါnumber system က -3 , -2 , -1 , 0 , 1 , 2 , 3 စသဖြင့် integer စနစ်ဖြစ်ပေါ်လာပါတယ် ဒီစနစ်က ဂရိတွေလက်ထက် ထဲကသိလာတာပါ

ဂရိတွေရဲ့ အယူအဆ အရ တိုင်းတာလို ရတဲ့ကိန်းတိုင်းကို integer ၂ ခုရဲ့ အပိုင်းကိန်းနဲ့ ရေးလို ရတာပါပဲ ဥပမာ

1/1 ,1/2 , 2/2 , 2/3 , 3/3 , 3/4 စသဖြင့်ပါ
ဒါကို rational number Q လို့ခေါ်ပါတယ် ဂရိခေတ် က အပိုင်းကိန်းနဲ့ ရေး ပေမဲ့ နောက်ပိုင်း မှာ radix point ဆိုတဲ့ အယူအဆ ပေါ်လာပါတယ် အင်္ဂလိပ်တွေက radix point ကို . နဲ့ ကိုယ်စားပြုပေမဲ့ ပြင်သစ်တွေက , သုံးကြတယ်လို့ ပြောပါတယ်ဒါက ကျွန်တော်တို့ ဒသမ လို့ သိနေတဲ့ အရာပါ ဒါပေမဲ့ ဒသမ decimal point လို့ ဆိုရခြင်းကကျွန်တော်တို့ သုံးတဲ့ number system က base 10 ကို အခြေခံတဲ့ decimal စနစ်မို့ပါတကယ်လို့ ကွန်ပြူတာ လိုbase 2 မှာ ဆို ဒါ ကိုbinary point လို့ ခေါ်ပါတယ် စားလို့ မပြတ်တဲ့ rational ကိန်းတွေဟာ radix point ရဲ့ ညာဘက်ခြမ်းမှာ ပြတ်တဲ့ထိ ဆက်သွားပါတယ် ဒါပေမဲ့ တချို့rational ကိန်းတွေကတော့ အဆုံးမရှိ ဆက်သွားပါ တယ် ဥပမာ 0.3333333......... လိုပါ သူတို့က အဆုံးမရှိပေမဲ့ pattern တော့ရှိပါတယ် မှန်းလို့ရတယ်ပေါ့ ခုမှာဆို နောက်လာမှာက 3 တွေချည်းပဲပေါ့

ဗဟုသုတ အနေနဲ့ ကြားဖြတ်ပြီး P- adic numberတွေ အကြောင်းပြောပြဦးမယ် သူတို့က ကျတော့ radix point ဒသမ ရဲ့ ဘယ်ဘက်ခြမ်းကို အဆုံးမရှိရေးရတာပါ

ဂရိတွေရဲ့ ဂုဏ်ယူစရာတွေမှာ Pythagoras theoram ဟာ အရေးပါဆုံးပါ

$a^2 + b^2 = c^2$

စတုရန်း တခု ကို ပိုင်ယ် တဲ့ စတုရန်း ၂ ခု ခွဲလို့ရတယ် လို့ ဒီညီမျှခြင်းက ဆိုပါတယ် ဒီမှာ ဂရိတွေ စိတ်ဝင်စားတာ က 1 ယူနစ်ရှိတဲ့ စတုရန်းနှစ် ခု ကို ပေါင်းရင် ရလာတဲ့ စတုရန်း ရဲ့ အနား ဟာ ဘယ်လောက်လဲ ညီမျှခြင်းနဲ့ဆို

$x^2= 1^2 + 1^2$ ဆိုရင် x =?

ဒီမှာ root 2 ကို ဂရိတွေ စတွေ့ခဲ့ကြပါတယ်
$x = \sqrt{2}$
$\sqrt{2}$ ဟာ integer ၂ ခု ရဲ့ အပိုင်းကိန်းနဲ့ ဖော်ပြလို့ မရတဲ့ ဂရိတွေမြင် ဖူးသော ပထမဆုံးကိန်းပါ ပဲ
သူက rational မဟုတ်လို့ irrational လို့ နာမည်ပေးလိုက်တယ်

တကယ်တော့ rational number Q တွေကို အစီစဉ်လိုက် စီစဉ် ရင် လမ်းတခုနဲ့တူမှာပါ ဒီလမ်းမှာ တချို့ နေရာတွေက ချောင်း တွေကိုဖြတ်ရတဲ့အတွက် အဲ့နေရာတွေမှာ လမ်း က ပြတ်တောက်နေ ပါတယ် ဆိုချင်တာကတော့ Q ဟာ မျဉ်းဖြောင့်တကြောင်းဆိုရင် တဆက်ထဲရှိမနေပဲ တချို့နေရာ မှာအပေါက်တွေဖြစ်နေတယ် အဲဲဒီနေရာက $\sqrt{2}$ လို π လိုနေရာမျိုးတွေ ဒီလမ်း ကခရီးသွားလို့ရဖို့ဆို ရင် တံတားထိုး ဖို့ လိုပါတယ် ဒီတံတားတွေကတော့စောစောက ပြောတဲ့$\sqrt{2}$ တို့ π တို့ပါပဲ

တံတားထိုးပြီးတဲ့နောက်မှာတော့ လမ်းဟာ တဆက်တည်း ဖြစ်သွားပြီး ဒီလမ်းကို Real number လို့ခေါ်ပါတယ် Real number R ဟာ မျဉ်း ကြောင်းတခုပေါ်က အဆုံးမရှိတဲ့ အမှတ်စက် များရဲ့ အစုပါ

R ပေါ်မှာ +-×÷ စတဲ့ binary operation တွေကို လုပ်လို့ရပါတယ် binary operation ဆိုတာက တော့ input အနေနဲ့ ၂ ခု သွင်းလိုက်တိုင်း outputတခု ထုတ်ပေးတဲ့ ဆောက်ရွက်ချက်ပါ

real number R ကို သုံးပြီး တွက်တဲ့ အခါမှာ ညီမျှ
ခြင်းအများစုက အဖြေရှိပါတယ် ဒါပေမဲ့ အဖြေ မရှိတဲ့ ညီမျှခြင်း တချို့ ကို တွေ့လာ ရပါတယ်

အဲဒါကတော့
$x^2 = -1$ ပါ
ဒါကိုရှင်းရင် $x = \sqrt{-1}$ ရပါတယ်

square နှစ်ထပ်ကိန်းရဲ့သဘောက အနှုတ်မရှိပါဘူး အပေါင်းပဲရှိပါတယ် ဥပမာ 4 ရဖို့ဆို 2×2 သို့မဟုတ် -2×-2 ပါ ရလာတာကတော့ +4 ပါ ဘယ်တော့ မှ -4 မရပါဘူး တနည်းအားဖြင့် real number line ပေါ်မှာ √- something ဆို တာမရှိပါဘူးဒီမှာ R ကို ချဲ့ဖို့ လို ပါပြီ ဒါရဲ့ ပထမဆုံး ကတော့ 1 ကို စထွင် သလိုပါပဲ $\sqrt{-1} = i$ ကို သတ်မှတ်ပေးလိုက်တာပါ $i \times i = -1$ ပေါ့

i ကို imaginary number ကိန်းယောင်လို့ခေါ်ပါတယ် ကျန်တဲ့ imaginary တွေကို i ကနေ တည်ဆောက်လို့ရပါတယ် -4i , -3i ,-2i , -i , 0 , i ,2i ,3i ,4i စသဖြင့် မဆုံးတဲ့မျဉ်းတကြောင်း ကို R ကိန်းစစ်တွေရဲ့ မျဉ်း နဲ့ ထောင့်မှန်ကျ 0 မှတ်ကို ဖြတ်ပြီးထား လိုက်ယုံပါဒီအခါမျက်နှာပြင် တခုဖြစ်သွားပြီး ဒီပေါ်က အမှတ်စက်တွေကို ကိန်းထွေ complex number လို့ ခေါ်ပါတယ် ကိန်းထွေကို C လို့ ခေါ်ရင်

C= a+ bi ဆိုပြီးရေးနိုင်ပါတယ်
a နဲ့ b က ကိန်းစစ်တွေပေါ့ ဥပမာ

C = 3+ 4i = 3+ 4 √-1 ပေါ့

သင်္ချာဟာ complex number ပေါ်လာပြီးနောက်ပိုင်း ပြီးပြည့်စုံတဲ့ number system တခုကို ရခဲ့ပါတယ် သူမှာ ညီမျှခြင်းတွေဟာ အဖြေရှိလာပါပြီ

သင်္ချာရဲ့ အက္ခရာ

သင်္ချာ မှာ အရေးကြီးဆုံးတီထွင်မှု က algebra လို့ခေါ်တဲ့ အက္ခရာ သင်္ချာ ပါ အက္ခရာ သင်္ချာဆိုတာ ဘာလဲ? အက္ခရာတွေနဲ့ ကိန်းတွေကို ကိုယ်စားပြုထားတာပေါ့ wait!! နေအုံး လေ 1 တို့ 2 တို့ ကကောအက္ခရာတွေ မဟုတ်ဘူးလား ? နောက်ဆုံးပြောရရင်အက္ခရာဆိုတာကကော ဘာလဲ ? တခုခု ကိုယ် ကိုယ်စားပြု တဲ့ သင်္ကေတတွေပါပဲ 1 2 3 4 စတာတွေလဲသင်္ကေတတွေပါပဲ ဒါပေမဲ့ ကွာ တာတခု တော့ရှိပါတယ်1 မှ တခုဆိုတဲ့ သဘော တိကျတဲ့ ရည်ညွှန်းမှုရှိပါတယ် algebra က symbol တွေဖြစ်တဲ့ a b x y စသည်တို့မှာတော့ algebraic equation ရဲ့context ပေါ်မူ တည် ပြီး ရည်ညွှန်းမှု ပြောင်းသွားလေ့ရှိပါတယ် ဥပမာ အနေနဲ့

_____ - 5 = 2 ဆိုပါတော့
ကျွန်တော်တို့ blank ________ မှာ ဘာဖြည့် မလဲ
အဖြေက က 7 ပါ ဒါလွယ်ပါတယ်
__________ + 4 = 7 ဆို ရင်ရော ဒါ က 3 ပေါ့
ဟုတ်ကဲ့ blank ချင်း တူပေမဲ့ equation ပေါ်မူတည်ပြီး blank ထဲမှာ ဖြည့်ရမှာ ဝါ blank ရဲ့ ကိုယ်စားပြု ရည်ညွှန်းချက်မတူတော့ပါ ဒါဟာအက္ခရာ သင်္ချာရဲ့ အစ ပါ blank ဟာ တကယ်တော့ သုံးရတာ တွက်ခြေ မကိုက်ပါဘူး ဝန်ကျယ်လှပါတယ်အဲ့တော့ ဒီ အစား x သို့ a သို့ သင်သာ ဆန္ဒရှိရင် က သို့ ခ လည်း သုံးလို့ရပါတယ် က ခ မဖြစ်ဘဲ a b ဖြစ်နေရတဲ့အကြောင်းရင်းက algebra ကို အနောက်ကမ္ဘာ ကစထွင်ခဲ့လို့ပါ

x - 5 = 2 က - ၅ = ၂

x + 4 = 7 က + ၄ = ၇

ဆိုလဲဘယ်သူမှမကန့်ကွက်ပါ အရေးကြီးတာကequation ရဲ့ rules စည်းမျဉ်းတွေနဲ့ကိုက်ညီ ဖို့သာပါ သင်္ချာရဲ့ တွက်ချက်ခြင်း calculation တွေဟာ prehistoric ကမ္ဘာ မှာ ကတည်းက ရှိပါတယ် ဘေဘီလိုနီယမ်တွေလည်း တွက်ခဲ့တာပါပဲ ဒါပေမဲ့သူတို့ရဲ့ တွက်ချက် မှု ကို ကျူပီဖောင်းစာတွေပေါ်မှာ စာနဲ့ရေး ခဲ့တာပါ x - 5 = 2 လို ညီမျှခြင်း ကိုကျွန်ုပ် ၏ စပါး ကျီထဲ မှ စပါး ၅ တင်း သင်ကချေးသော် ၂ တင်းကျန်ခဲ့၏ မူလ က စပါးကျီအတွင်းဘယ်နှစ်တင်းရှိသနည်း ပေါ့ အဲ့ဒါ မျိုးဆန်ဆန်ရေးရတာပေါ့ စာနဲ့ရေးတဲ့ အခါ specific problem ဖြစ်လို့ရှင်းပေမဲ့ compact မဖြစ်ဘူး မကျစ်လစ်ဘူး ပို အရေးကြီးတာက ယေဘူယျ မကျဘူးပေါ့ ဒါကိုအက္ခရာ တခု ကိုယ်စားပြုပြီး +-×÷ ထည့်ပြီး = ကို အဓိပ္ပါယ်သတ်မှတ်ပြီး သုံးတဲ့ အခါ ကျစ်လစ်လာတယ် ရှင်းလင်းလာတယ် နောက်ယေဘူယျကျလာပါတယ်

ယေဘူယျ ဆိုတာ ဒီမှာ အင်္ဂလိပ်စကား generalised ကို ပြန်တာပါ သင်္ချာအဆိုတွေဟာ ယေဘူယျကျပါတယ် အထက်က စပါးကျီမှာ သင်သာဆန္ဒရှိရင် ရွှေ ၅ ကျပ်သား ယူရာ ၂ ကျပ်သား ကျန် ခဲ့ တယ် လို့လုပ်လဲဖြစ်ပါတယ် ရွှေ သို့ စပါး ကspecific problem ပါ တဦးချင်းပြဿနာပါ သို့သော် သူကို

x - 5 =2 လို့ ပြောင်းလိုက်ချိန်မှာတော့

x ဟာ ဘာမဆို ပါ ဒါကို general ကျ တယ်လို့ပြောနိုင်ပြီး ဒီညီမျှခြင်းက ယေဘူယျ မှန်ပါတယ် အားနည်းချက်ကတော့ လေ့ကျင့် မထားတဲ့သူတွေအနေနဲ့ ဘာဆို လိုမှန်းမသိ ဖြစ်သွားတတ်တာပါ ဒါက အလေ့အကျင့်နဲ့ဆိုင်ပါတယ် တကယ်တော့ပညာ သင် တယ် လေ့လာတယ် ဆိုတာ ကျွန်တော်တို့ရဲ့တွေးပုံ ခေါ်ပုံ ကို ပြောင်းလဲရတာ မဟုတ် ပါလား

algebra ဟာ အက္ခရာတွေ အစားထိုးတာ တခုထဲနဲ့ဆိုင်တာ မဟုတ်ပါဘူး သူမှာ rule တွေလည်းရှိပါသေးတယ် ဥပမာ = ရဲ့ တဖက် တချက် က နှစ် ခု ကတူတယ်ဆို တာမျိုးပေါ့

နောက်တခုက counting ရေတွက်မှု ပါ 0 နဲ့ 1 ကိုအရင် ပိုစ်တွေက ပြောတဲ့ အတိုင်း တီထွင်ပြီးတဲ့ နောက်မှာ counting အားဖြင့် ကျွန်တော်တို့ တခြားအရာတွေကို ထပ်မံဖြည့်နိုင်ပါတယ်

ဥပမာ 0 ကနေ စမယ် 1 ကို တိုးမယ် 1 + 1 + 1 စသဖြင့် 1 ကို သုံး ကြိမ် တိုးတော့ ကိန်းတခုရတာပေါ့ ဒါကို 3 လို့ ပေးလိုက်တယ်တကယ် လို့ 0 ကနေ 1 ကို a ကြိမ် တိုးရင် a ရတာပေါ့ ဒီမှာအရေးကြီးတာက တိုးခြင်းသဘောပါ ဒါကို + နဲ့ ကိုယ်စားပြုတာပေါ့ အပေါင်းပေါ်လာပြီ

$0 + 1 + 1 + 1 + \ldots\ldots + 1 = a$

---

a ကြိမ်

တကယ်လို့ 0 အစား a ကို သုံးမယ်ပေါ့ a က ယေဘူယျကျတော့ ဘယ်ကိန်းမဆိုပေါ့ဗျာ
a ကနေ 1 ကို b ကြိမ် တိုးပေးမယ် ဆိုရင် ရမှာ က
a + b ပေါ့ ပုံနဲ့ဆို

$a + 1 + 1 + 1 + \ldots + 1 = (a+ b)$

---

b ကြိမ်

ဒီမှာ + အပေါင်းဆိုတဲ့ binary operation ပေါ်လာယုံတင်မကဘူး သူ့မှာ ထူးခြားတာက

$b + 1 + 1 + 1 + \ldots + 1 = (b + a) = (a + b)$

---

a ကြိမ်

ဒီမှာ b က စပြီး 1 ကို a ကြိမ်ပေါင်း ပေါင်း a က စပြီး1 ကို b ကြိမ် ပေါင်းပေါင်း အတူတူပါပဲ
နောက်ထပ်လိုက်နာတာကတော့ a b c သုံးခု ပေါင်းမယ်ဆိုရင် ဘယ်ကစ ပေါင်းပေါင်း အတူတူပါပဲ

$a + (b + c) = (a + b) + c$

ဒီ အချက်က algebra က သူ့ဘာသာ ကိုယ်ထင်ပြလာတဲ့ rule တွေ ပါ ခုချိန်ထိတော့ a ဟာ naturalnumber တွေကိုပဲ ကိုယ်စားပြုပါသေးတယ်

ဒီတခါတော့ 0 က စမယ် a ကို b ကြိမ်ပေါင်းရင်

$0 + a + a + a + \ldots + a = ba$

---

b ကြိမ်

ဒါ က မြှောက်ခြင်း × ပါ ဒီတော့ မြှောက်တယ် ဆိုတာလည်း ပေါင်းတာ လိုပါ ပဲ တိုးတဲ့သဘော တခုပေါ့တခုပဲကွာတာ က မြှောက်တာ ရဲ့တိုးနှုန်း က ပေါင်းတာရဲ့ တိုးနှုန်းထက် မြန်ပါတယ်
နောက်သူကလည်း

$ba = ab$
$(ab)c = a(bc)$ ကိုလိုက်နာပါတယ်

နောက်တခုကတော့ 1 ကစ ပြီး a ကို bကြိမ်မြှောက်
ရင်

1 . a . a . a . ... .a = a^b

____

b ကြိမ်

ဒါကို a ကို b power တင်တယ် သို့ b ထပ်ညွှန်းတင်တယ်ပေါ့ ဒါပေမဲ့ ဒီမှာတော့ a^b = b^a တော့ မဟုတ်ပါဘူး ဒါကထူးခြားမှု ဖြစ်ပါတယ်

ဒီတော့ ပေါင်း မြှောက် ထပ်ညွှန်း တွေ ဟာ ရေတွက်မှုပြယုံနဲ့ အလိုလို ပေါ်ပေါက်လာပါတယ်သူတို့ ဟာ တိုးပွားမှု ကို ဆိုလိုတာဖြစ်ပြီး ကွာတာကတိုးနှုန်းပါ ထပ်ညွှန်းက တော့တိုးနှုန်း အမြင့်ဆုံးပါ နောက်တခုက operation တွေနဲ့ အတူ rule တွေပါတွေ့လာရတာပါ

1) a + b = b + a
2) a+(b+c) = (a+b)+c
3) ab=ba
4) a(b+c) = ab+ac
5) a(bc)= (ab)c
6) (ab)^c = a^c b^c
7) a^b a^c= a^(b+c)
8) (a^b)^c = a^bc
9) a+ 0 =a
10) a . 1 = a
11) a^1 =a .... rules

ဒါ တွေက အများသိပြီးသားပါ ဒီမှာ အဓိက ပြောချင်တာ က အစမှာ 0 နဲ့ 1 က စပေမဲ့ ရေတွက်ရင်း ပေါင်းမြှောက် ပါဝါ ကပေါ်လာတယ် ဒါတွေကြောင့် rulesတွေ algebra မှာ ပေါ်လာတာပါ ဒါပေမဲ့ နောက်ကြာရင်တွေ့မဲ့အတိုင်း ပဲ ဒီ rules တွေကြောင့် ပဲ algebra ဟာ integer ကနေ rational real complex ဖြစ်ပေါ်လာတာကိုတွေ့ရမှာပါ

ဆက်ရရင် ဒီ rules တွေ ဒီ operation တွေနဲ့ အက္ခရာ သင်္ချာ ဟာ Natural number 0 1 2 3 4 .... နဲ့တင်လုံလောက်ပြီလား? လုံလောက်ပြီဆိုတာက ဒီမှာ equation တိုင်း
မှာအဖြေရှိပြီလား ဉပမာ

a + b = c ဆိုပါစို့

b ကိုလိုချင် ဘာလုပ်မလဲ ညီမျှခြင်း တခု ရဲ့ နှစ်ဘက်လုံးကို တူညီတာ တခုခု လုပ်လိုက်ရင် ရလာတဲ့ ညီမျှခြင်းမှာလည်း ၂ဘက်လုံးဟာ ဆက်ညီပါတယ် ဒီမှာ အထက်ကပြောတဲ့ ညီမျှခြင်း မှာ အဖြေရှိဖို့ ဆိုရင် inverse ပြောင်းပြန်ဟာ အရေးကြီးလာ ပါပြီ ဥပမာ operation က * ဆိုပါတော့(ဒီမှာ * က +_×÷စသဖြင့် ကြိုက်ရာဖြစ်နိုင်တယ်)

inverse ဖြစ်ဖို့ဆို

a * b = identity

identity * a = a ဒီequation ၂ ခု

ကိုလိုက်နာရပါမယ် ဆိုလိုတာက a ဟာ b ရဲ့ ပြောင်းပြန် ဖြစ်ဖို့ဆို a နဲ့ b ကို operate လုပ်ရင် identityရရမယ် ဒါဖြင့် identity ဆိုတာဘာလဲ identity ဆိုတာ သူနဲ့ ဘာ နဲ့ဖြစ်ဖြစ် operate လုပ်ရင် အဲဒါပြန်ရစေတဲ့ ဘယ်အရာမဆို identity ပါပဲ

ဥပမာ အနေနဲ့ + ခြင်း operation အောက်မှာ identity element က

0 + a = a ဆိုတော့ 0 ပါ

× ခြင်းအောက်မှာ 1 × a = a ဆိုတော့ 1 ပါ

ဒီတော့ + ခြင်းအောက်မှာ a ရဲ့ပြောင်းပြန်ဟာ b ဆိုပါစို့ b ဟာ a ပြောင်းပြန်ဖြစ်ဖို့ သူတို့ နှစ်ခုပေါင်းရင်0 ရရမယ်

a + b = 0

b ကို ကျွန်တော်တို့ က ရှင်းလင်းလွယ်ကူအောင်aရဲ့ပြောင်းပြန်မှန်းသိအောင် a လို့ပဲပေးလိုက်တယ် ဒါပေမဲ့ သိသာအောင် လက္ခဏာ အသစ် - ကို ထွင်ပြီးaရှေ့မှာ ထည့်ပေးလိုက်တယ်

a + (-a) = 0

ဒီလို inverse ရှိပြီဆိုရင် အထက်က equation က အဖြေရှိလာပါပြီ

a + b = c

$a + b + (-a) = c + (-a)$

$b = c - a$

ဒီequation တွေမှာ အဖြေရှိလား ခုချိန်ထိ ကျွန်တော်တို့မှာ ရှိတာက Natural number တွေပါ 0 1 2 3 .... စသဖြင့်ပါ

ဥပမာ b = 5-8 = ????
ဒီတော့ ဒါကို ဖြေရှင်းဖို့ rules နဲ့ညီဖို့ - 1 -2 -3 စသဖြင့် Natural number ကိုတိုးချဲ့တဲ့ အခါ Integers ......-3 -2 -1 0 1 2 3 ...... တွေဖြစ်လာပါတယ် b=-3 ဟာ အဖြေရှိသွားပါပြီ အနှုတ်ပေါ်လာပါပြီ

အပေါင်း မှာ ပြောင်းပြန်ရှိရင် အမြှောက်မှာကော

a b = c ဆိုရင် b မှာ အဖြေရှိလား ??

ရှိနိုင်ပါတယ် တကယ်လို့ a မှာ သာ multiplicativeinverse ရှိခဲ့ရင်ပေါ့ ဆိုလိုတာက ဒီequation ကိုလိုက်နာခဲ့ရင်

a b = 1 ဒီမှာ 1 က multiplicative identity
element ပါ ဒါဆို b ကိုရှင်းအောင် a ^-1 သို့ 1/aလို့ ခေါ်မယ်

$a\times b\times 1/a = c \times 1/a$
$b = c/a$

ဒီ equation ကို ဖြေရှင်း ဖို့ က integer ကိန်းပြည့်တခုနဲ့ မလုံလောက်တော့ပါ 3/4 , 2/34 1/2 လို အပိုင်း ကိန်း rational number တွေလိုလာပါ ပြီ ဂရိတွေက ဒါကို သူတို့ခေတ်ထဲက သိခဲ့ပါတယ် ဒီနည်းနဲ့အစား ပေါ်လာ တယ်ပေါ့

အမြှောက်မှာ ပြောင်းပြန်ရှိရင် ထပ်ညွှန်းမှာကော

b^a =c မှာ က ပြောင်းပြန်ဟာ b ဘယ်မှာလည်းဆိုတာပေါ် မူတည်ပါတယ် a^b ဟာ b^a နဲ့ မတူပါဘူး ခုလို bဟာ base အခြေ မှာရှိခဲ့ရင်

b = a√(c) ပါ ဒီမှာ typing အခက်အခဲရှိလို ဒီလိုရေးထားတာပါ a th root of c လို့ဖက်ပါ
a က 2 ဆိုရင် square root ပေါ့

ဒီမှာလည်း ပြသနာ က root 2 ကို အပိုင်း ကိန်းနဲ့ ဖော်ပြမရတာပါ ဒီလိုကိန်းမျိုး ကို ရှင်း ဖို့ irrational number တွေကို လက်ခံရပြန်ပါတယ် ဒါကြောင့်သင်္ချာဟာ inverse operation တွေကို solution ရှိဖို့ ရှာဖွေတိုင်းတိုး ချဲလာနေခဲ့ပါတယ်

တဖြည်းဖြည်းနဲ့ Real number နားရောက်တော့ မယ် ကိန်းစစ်မှာ အဓိက ၂ ပိုင်းပါပါတယ် တခု က irrational number နောက်တခု က transcendental number ပါ ဒုတိယဟာ က ဘယ် ထပ်ညွှန်းကိန်းတွေရဲ့ root မဟုတ်တဲ့ ကိန်းပါ ဥပမာ π နဲ့ e ပါ ဒါတွေကိုကော ဘယ်လိုတွေ့လဲ

ဒီမှာ စောစောက ညီမျှခြင်း မှာ သိလိုတဲ့ b သာထပ်ညွှန်းမှာရှိခဲ့ရင်

a^b = c then b=???

အဖြေက ဂျွန်နေပီယာ ရဲ့ကြိုးစား မှုနဲ့အတူ

b = log c (base a) ပါတဲ့ typing အခက်အခဲကြောင့် log အောက်မှာ a ကို subscript နဲ့ မရေး ဘဲ (base a) လို့ ရေးလိုက်ပါတယ် ဖြည့်ဖတ်ပေးပါ b ဟာ တကယ်တော့ c ရဲ့ လော့ဂရပ်သမ်ပါ base a ပေါ်မှာ c ရဖို့ တင်ရတဲ့ပါဝါပေ့ါ လော့ တွေဟာ ထူးခြား ချက်ကသူတို့ ၂ ခု မြှောက်တိုင်းမှာ ပေါင်း ယုံ ပါ တနည်းခက်ခဲတဲ့ အမြှောက် ကို အပေါင်းအဖြစ်ပြောင်းပေးလို့ အသုံးဝင်ပါတယ် base ကကြိုက်တာ ထားလို့ရပေမဲ့ decimal စနစ်ကို သုံးတဲ့အတွက် 10 ကို အထားများပါတယ် ဒါပေ မဲ့ သဘာဝအလျောက် base တခုခု ကော မရှိဘူးလား ဟုတ်ကဲ့ natural baseရှိပါတယ် ဒါကို base e လို့ခေါ်ပါတယ် အရင် ပိုစ်ကရှင်းပြခဲ့တဲ့ Euler's number ပါပဲ ဘာလို့ naturalလို့ခေါ်လဲဆိုရင်တော့ ဒီbase မှာ ဂဏန်းတွေဟာ အတော် ရှင်းလင်း လွယ်ကူလို့ ပါ e ကို logarithmကနေ ဖြစ်လာပုံက စိတ်ဝင်စားဖို့ ကောင်းပါတယ်ဒါပေမဲ့ အတော် ရှုပ်လို့ ရှင်းမပြတော့ပါဘူး

နောက်ဆုံးအနေနဲ့ x^2 = -1 ကို ရှင်းရင်း algebraဟာ complex number တွေကို i ကနေတဆင့် ဖန်တီးနိုင်ခဲ့ပြီး ဒီ အဆင့် မှာ သင်္ချာ ဟာ ပြည့်စုံသွားတဲ့ အတွက် (ဆိုလိုတာက အဖြေမရှိတဲ့ algebraic equation မရှိတော့တဲ့အတွက် rulesအားလုံးက လဲ အဆင်ပြေတဲ့အတွက်) complex number အဆင့် မှာ elementary algebra ကပြီးသွားပါတယ်

နောက်ပိုင်းပေါ်တဲ့ quaternary နဲ့ octanion တွေဟာ complex ကို တုပ ထားတာပါ abstract algebra တွေမှာ ပါတဲ့ group , ring ,monoid , field စတာတွေက အထက်က ပြောတဲ့ rules တွေ ကို စုပြီး တပိုင်းချင်းလေ့လာရာက ပေါ်လာ တာပါ